This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Stanford University Libraries
3 6105 117 564 182

LIBRARY OF THE
Leland Stanford Junior University
NOT TO BE TAKEN OUT OF THE LIBRARY

The Hopkins Library
presented to the
Leland Stanford Junior University
by Timothy Hopkins.

TRAITÉ PRATIQUE

DE L'ENTRETIEN ET DE L'EXPLOITATION

DES

CHEMINS DE FER

OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

NOTE SUR LES CHEMINS DE FER SUISSES. Brochure in-8°, un tableau et planches 3 fr.

NOTE SUR LA CONSTRUCTION DU PONT DU RHIN A COLOGNE. Avec planche.

NOTE SUR LA PÉNÉTRATION DU BOIS PAR DES SELS MÉTALLIQUES.

DESCRIPTION D'UN PROCÉDÉ DE CARBONISATION EMPLOYÉ SUR LES BASSINS HOUILLERS DE SAARBRUCK ET DE LA RUHR, EN 1852 ET 1853. Avec planche, 1 fr. 50.

NOTE SUR L'EXPLOITATION DES MINES ET DES USINES DE BLEYBERG-EN-EIFFEL.

Paris. — Typographie A. Hennuyer, rue du Boulevard, 7.

TRAITÉ PRATIQUE

DE

L'ENTRETIEN

ET DE

L'EXPLOITATION

DES

CHEMINS DE FER

PAR

CH. GOSCHLER

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES

et successivement :

INGÉNIEUR AUX CHEMINS DE FER D'ALSACE, INGÉNIEUR PRINCIPAL AUX CHEMINS DE FER DE L'EST

DIRECTEUR GÉNÉRAL DU CHEMIN DE FER HAINAUT ET FLANDRES

DIRECTEUR DU CONTRÔLE DE LA CONSTRUCTION DES CHEMINS DE FER DE LA TURQUIE D'EUROPE, ETC.

DEUXIÈME ÉDITION CONSIDÉRABLEMENT AUGMENTÉE

TOME DEUXIÈME

SERVICE DE LA VOIE

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE

J. BAUDRY, LIBRAIRE-ÉDITEUR

RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

LIÉGE, MÊME MAISON

1872

Tous droits réservés.

LELAND STANFORD JUNIOR
LIBRARY
UNIVERSITY.
H 1.453

TABLE DES MATIÈRES.

CHAPITRE VII. — APPAREILS DE LA VOIE.

Nos. Pages.

231. Classification 1

§ I. — *Branchements.*

232. Conditions générales..... 2
233. Tracé des branchements..... 3
234. Dispositions d'ensemble des changements de voie simples.... 7

Changements à rails mobiles, 7. — Changements à doubles rails mobiles, 8. — Changements à aiguilles fixes et à contre-rails mobiles, 8. — Changements à deux aiguilles, l'une fixe, l'autre mobile, 10. — Changements automoteurs à aiguilles mobiles inégales, 11.— Contre-rails.— Suppression du contre-rail, 12. — Changements à aiguilles égales, 12.

235. Branchements doubles 14
236. Dispositions d'ensemble des croisements..... 15
237. Construction des changements 18
238. Rails contre-aiguilles 21
239. Aiguilles 24
240. Aiguilles des changements doubles 28
241. Coussinets de support et de glissement..... 29
242. Tringles de connexion..... 32
243. Appareil de manœuvre des aiguilles..... 34

Levier français, 35.— Levier prussien, 36.— Levier bavarois, 36.

244. Cadenassement 39
245. Enclanchement 39
246. Manœuvre à distance 40
247. Signaux de branchements..... 42

Signal hanovrien, bavarois, saxon, 43. — Signal de l'Ouest, de la Méditerranée, 44. — Signaux Bender, 45. — Signal prussien, 47. — Signal réflecteur à bras mobiles (Est), 47.

Pages.

[illegible] 48
[illegible] [illegible]
[illegible]
[illegible] [illegible]
[illegible] [illegible]
[illegible] [illegible]
[illegible] [illegible]
[illegible] 61
[illegible] 66
[illegible] [illegible]
[illegible] 74
[illegible] 75
[illegible] 82

[illegible]

[illegible] 86
[illegible] Traversées à niveaux différents. 87
[illegible] Traversées à même niveau. 88
Traversées rectangulaires, 88. — Traversées obliques, 89.
[illegible] Montage et pose des traversées. 91
[illegible] Emploi des traversées à la circulation temporaire sur voie unique. 92

§ III. — *Branchements-traversées.*

[illegible] Considérations générales. 93
[illegible] Tracé des branchements-traversées. 94
[illegible] Construction des branchements-traversées. 95
Aiguillages, 95. — Manœuvre des aiguilles, 95. — Croisements doubles, simples, 96.
Montage et pose. 96

§ IV. — *Plaques tournantes.*

Classification [illegible] 97

Nos. Pages.

270. Petites plaques tournantes d'ateliers..... 98

Plaques volantes, plaques en bois, 98. — Petite plaque en fonte 99.

271. Plaques tournantes moyennes 101

Plaque en fonte de 3m,50, 102. — Plaque anglaise, 105. — Plaque en fonte et bois, 105. — Plateau mobile en acier fondu, 109. — Plateau mobile en fer et tôle, 110. — Augmentation du diamètre des plaques tournantes, 113.

272. Grandes plaques et ponts tournants..... 114

Ponts tournants en fer, Nord, 116.— Ponts tournants en Prusse, 121. — Pont tournant de Lyon, 122.

273. Conditions de fabrication..... 124

Qualités des matières, épreuves et réception, 125 — Garantie, règlement, 126.

274. Fondations et pose..... 127

275. Entretien des plaques tournantes..... 129

§ V. — *Chariots.*

276. Classification 133

277. Chariots à fosse..... 134

Petits chariots, 134. — Chariots du Bourbonnais, 135. — Grands chariots, 135.

278. Chariots à niveau..... 138

Chariot Dunn, 138. — Chariot badois, Est, 139. — Chariot autrichien, 140.— Chariot de l'Ouest, 142.— Grands chariots, 143.

279. Construction et installation des chariots..... 144

CHAPITRE VIII. — ACCESSOIRES DE LA VOIE.

§ I. — *Signaux fixes.*

280. Classification 146

281. Conditions générales..... 147

Influence de la forme, 148. — Influence des contrastes, 148.

282. Sémaphores 149

Signaux anglais et allemands, 149. — Sémaphores de Lyon, 153. — Signaux d'Orléans, 154.

283. Signaux avancés 154

Mât de signal : Lyon, Est, 155 ; — Ouest, 158 ; — Nord, 159.

Nos. Pages.

284. Manœuvre des signaux avancés 161

Manœuvre de Lyon, 161 ; — de l'Est, 163 ; — du Nord, 164 ; — de l'Ouest, 166 ; — Manœuvre à deux fils, 169.

285. Signal automoteur 170

Manœuvre à la main, 170; — à la machine, 171.

286. Transmission de mouvement 172

Fil de fer, 172. — Piquets, 172. — Supports-poulies, 173.

287. Signaux de protection 177

Disques spéciaux, 178. — Pétards, knall-signal, 179.

288. Contrôle des signaux avancés 179

Disques répétiteurs, 180. — Signaux à transmissions multiples, 182. — Disques répétiteurs électriques, 183.— Miroirs réflecteurs, 184.

289. Signaux de bifurcation 184

Enclanchement, 186. — Manœuvre au chemin du Nord, 188.

290. Calculs relatifs aux signaux avancés 189

Résistance au mouvement, 189. — Résistance du disque, 190. — Frottement du fil sur ses supports, 191. — Résistance sur une poulie horizontale, 192. — Résistances totales, 195. — Course du levier de manœuvre, 196.

291. Conditions d'exécution des signaux fixes 199

Qualités des matières, 199. — Epreuves, 200.— Fabrication, 200. — Réception et garantie, 201.

292. Frais de construction des signaux 201

293. Emplacement des signaux avancés 204

294. Pose des signaux fixes 206

Pose du mât de signal et du levier de rappel, 207. — Pose du levier de manœuvre, 208. — Pose de la transmission, 208. — Signaux à deux ou trois transmissions, 210. — Peinture des appareils, 210.

295. Entretien des signaux fixes 210

Mât de signal, 210. — Lanternes et écrans, 211. — Levier de rappel, levier de manœuvre, 212. — Transmission, 213. — Peinture, 213. — Répétiteurs à sonnerie électrique, 214. — Agents chargés de l'entretien, 215.

§ II. — *Appareils de levage.*

296. Classification 215

297. Grues fixes 215

Grues à révolution partielle, 215. — Grues à révolution complète, 217. — Grues à pivot fixe, 218. — Grues à pivot tournant, 219.

Nos. Pages.

298. Grues locomobiles 222

Grues à équilibre constant, 223. — Chèvre à trois pieds, 223.

299. Treuils-chariots 225

Treuils-chariots simples, 225. — Treuils-chariots à double mouvement, 226.

300. Manœuvre des appareils de levage 228

301. Appareils hydrauliques 231

Dispositions générales, 231. — Engins de manutention, 234. — Machine motrice, 236. — Accumulateur central, 239. — Conduite d'eau, 242. — Elévation simple, 243. — Monte-charge, 244. — Grues fixes avec treuils à chariots, 246. — Grues pivotantes, 246. — Appareils de la gare de la Rapée, 248.

302. Construction des appareils de levage 249

Transmission, 249. — Mécanisme, 250.

303. Conditions de fabrication 252

Montage à l'usine, 252. — Montage sur place, 252.

304. Emploi des appareils de levage 253

Puissance des grues, 253. — Emploi des grues locomobiles, 256. — Démontage des grues roulantes pour expédition, 257. — Remontage pour mise en service, 258.

305. Entretien des appareils de levage 259

Entretien des chaînes, 260. — Remplacement d'un fuseau, 262. — Remplacement d'un maillon, 263.

306. Prix d'établissement des appareils de levage 263

§ III. — *Appareils de pesage.*

307. Dispositions générales 267

308. Pont-bascule à fosse 269

309. Pont-bascule sans fosse 271

310. Conditions d'établissement et d'emploi des ponts-bascule 274

Réception, 275. — Emploi, 275.

311. Entretien des appareils de pesage 276

Assainissement des fosses, 277. — Fondation et maçonnerie, 278. — Type de rails : arrêt, 278. — Tablier, pointes et couteaux ; romaines, curseurs, index, etc., 279. — Appareils de calage, 280. — Peinture, 280.

312. Vérification des ponts-bascule 281

Nécessité de vérifier les appareils, 281. — Causes d'inexactitude dans les pesées ; vérification des rapports des leviers, 281. — Vérification des curseurs, 282. — Vérification de la graduation, 283.

[illegible]. — *Appareils divers.*

Pages.

[illegible] 283
[illegible] 287
[illegible] 289
[illegible] 291
[illegible] 292

Heurtoirs pour voies de garage 292. — Heurtoirs de quais à marchandises 293. — Heurtoirs de voies principales, 294. — Prix de revient 295, 296.

318. Arrêts mobiles ou taquets 301

CHAPITRE IX. — STATIONS.

§ I. — *Dispositions d'ensemble.*

319. Conditions générales 305

Service de la voie, 306 — Service de la locomotion, 306.— Service du trafic, 307.

320. Classification 310
321. Haltes, arrêts ou points d'arrêt 311

Haltes aménagées, 311. — Anhaltestelle, 312.

322. Stations secondaires 315

Dépendances du service de la locomotion, 320.

323. Stations principales 322

Service de la locomotion, 323.

324. Bifurcations 326

Raccordement de deux lignes à deux voies, 326. — Raccordement d'une ligne à deux voies et d'un embranchement à une voie, 328

325. Types de bifurcations 329
326. Grandes stations de voyageurs 332
327. Grandes stations de marchandises 339

Locaux de manutention, 340. — Voies charretières, 343.— Voies de fer : voies de garage, voies de manutention, 342; — Voies de triage, 344.

328. Gares de triage 346

§ II. — *Installations intérieures.*

329. Plans généraux 347
330. Dispositions des voies 348

Nos. Pages
331. Espacement des voies 351
332. Orientation et emploi des branchements 353
333. Piquets d'arrêt ou de distance 357
334. Disposition des plaques tournantes et chariots 358
335. Fosses à visite — Feuergruben — 360
336. Peinture et numérotage des appareils 364
Signaux, 364. — Changements de voie, appareils divers, 365.

CHAPITRE X. — ARCHITECTURE.

337. Conditions générales 367

§ I. — *Questions d'hygiène.*

338. Ventilation 369
Air respirable, 369. — Entretien des lumières, 370.
339. Ventilation par échauffement de l'air 372
340. Ventilation par machines 375
Aspiration, 375. — Refoulement, 375. — Emploi de l'air comprimé, 376. — Aérage des tunnels, 377.
341. Chauffage. — Classification 379
Appareils de chauffage; réchaud portatif, 382.
342. Chauffage par foyer ouvert 384
343. Chauffage par foyer fermé 386
344. Chauffage par calorifères 389
Calorifères à air chaud, 389. — Calorifères à vapeur, 392. — Calorifères à eau chaude, 393.
345. Appareils de chauffage des chemins de fer 394
Chauffage des magasins, 395. — Chauffage des corps de garde, 395. — Dortoirs, 396. — Chauffage des bureaux, 396. — Chauffage des stations, 398.
346. Urinoirs 399
347. Latrines 401
Fosses, 402. — Désinfection et emploi des produits des fosses, 403. — Ventilation, 404. — Bâtiment, 405. — Cabinets, 405. — Siége, 406. — Latrines des gardes, 408.
348. Puits et puisards 409
Emplacement, profondeur, 410. — Calcul du volume d'une source; construction, 412. — Puits forés, 413. — Prix de revient, 414. — Puisards, 415.

§ II. — *Guérites et maisons de gardes.*

Nos. Pages.
349. Conditions générales 416
350. Guérites et loges 417
351. Maisons de gardes 419
352. Dispositions relatives au service des gardes 421

§ III. — *Installations du service des voyageurs.*

253. Distribution des bâtiments 423
Vestibule, billets, bagages, 425. — Salles d'attente, bureau du chef de station, 426. — Télégraphe, commissaire, water-closet, lampisterie, etc., 427. — Poste, correspondances, octroi, logements, 428. — Buffet, bureaux de l'administration, 429.
354. Surfaces nécessaires aux diverses branches du service 430
355. Types de bâtiments des voyageurs 435
Haltes, 435. — Stations secondaires, 439. — Stations principales, 441.
355 *bis*. Aménagements intérieurs 444
Billets; barrières, 444. — Guichet, 445. — Salles d'attente, 448. — Bagages au départ, 450. — Bagages à l'arrivée, 453.
356. Marquises et abris 454
357. Trottoirs 456
Dépressions et échancrures dans les trottoirs, 458. — Détails d'exécution, 459.

§ IV. — *Installations du service des marchandises.*

358. Conditions générales 462
Hauteur des quais, 463.
359. Halles et quais couverts 464
360. Quais découverts et rampes 474
Rampes roulantes, entonnoirs, 475.
361. Estacades 478
362. Ecuries 481

§ V. — *Construction et entretien.*

363. Fondations 486
364. Maçonneries 488
365. Ouvrages en bois 490

Nos. Pages
366. Ouvrages en fer 493
367. Pavages intérieurs 495
368. Appareils de chauffage 495
369. Toiture 497
370. Couverture 497
Tuiles, 497. — Ardoises, 498.— Couvertures métalliques, 499.— Paratonnerres, 502.
371. Ecoulement des eaux 503
372. Peinture et vitrerie 504
Peinture, 504. — Vitrerie, 506.
373. Entretien des bâtiments 507

CHAPITRE XI. — ORGANISATION DU SERVICE DE LA VOIE.

374. Division du service 510

§ I. — *Travaux et surveillance.*

375. Attributions 510
Personnel de l'entretien, 511.—Personnel de la surveillance, 512.
376. Exemples d'organisation 514
Nord ; Paris-Lyon-Méditerranée, 515. — Ouest, 516. — Est, chemin d'Alsace, 518. — Chemin badois, 519.
377. Mesures de sécurité 520
377 *bis*. Emploi des signaux 528
Position des agents sur la voie, 528. — Observation des heures, 528.— Travaux sur la voie, 529.— Circulation en sens inverse, 529. — Dérangements sur la ligne, 530. — Résumé synoptique des signaux, 531.
378. Service des passages à niveau 531
Fermeture permanente des barrières, 532. — Fermeture intermittente, 534. — Emploi des femmes à la manœuvre des barrières, 536.
379. Cantonniers, poseurs, gardes 537
Durée du travail, 537. — Présence obligée sur la ligne, — mesures de précautions pendant la nuit, 538. — Dépôts de matériaux : service des dimanches et fêtes ; tournées sur le canton ; outils et instruments, 539. — Responsabilité, 540. — Gardiennage en Allemagne du Nord, 540. — Gardiennage en Suisse, 543. — Gardiennage en Allemagne du Sud, 544.
380. Attributions spéciales des gardes 545
Garde-pontonnier, — Garde tunnel, 546. — Aiguilleurs, 548. —

Nos. Pages.

Manœuvre et entretien des signaux, 549. — Surveillance des lignes télégraphiques, 550.—Service dans les petites stations; — Retenues, amendes, punitions, 552.

381. Piqueurs, chefs poseurs, surveillants..... 553

Gardes et ouvriers, 554. — Travaux d'entretien, 555. — Exécution des travaux dangereux, 556.—Exécution des travaux neufs, 557.— Matériaux et outils, 560.— Police et surveillance, 561. — Objets trouvés; — Garde-chef ou surveillant de nuit; —Devoirs en général, 564.

382. Chefs de section..... 566

Personnel adjoint, 566. — Inspection, 567. — Devoirs en général, 570.

§ II. — *Etudes techniques.*

383. Attributions..... 572
384. Etudes générales..... 573
385. Architecture..... 574
386. Matériel de la voie..... 575

Contrôle et réception, 576. — Laboratoire et atelier d'épreuves, 577.

§ III. — *Agents des magasins et comptables.*

387. Attributions..... 577
388. Agents des magasins..... 578
389. Comptes-matières..... 580

Réception et conservation, 580. — Sortie des matières, 581. — Ecritures, 582. — Inventaires et vérification, 582.

390. Comptables..... 583
391. Comptes financiers..... 584

Traitement des agents commissionnés, 585. — Traitement des agents en régie, 586.—Salaires des ouvriers.— Frais de déplacement et de voyage, 586.—Travaux et fournitures en régie; — Travaux et fournitures à l'entreprise, 587.— Dépenses diverses, — Payement, 588. — Recettes, 589.

§ IV. — *Affaires générales.*

392. Secrétariat..... 589

Enregistrement, 590. — Personnel, 591. — Oppositions, — Acquisitions de terrains, — Chef de section hors cadre, — Correspondance, 593. — Archives, 594.

Nos. Pages.

393. Ingénieur, chef du service de la voie 595

Fonctions en général, 595. — Rapports périodiques du personnel, 596. — Circulaires et ordres de service, 598. — Trains de matériaux, — Approvisionnements, 599. — Ordonnancement des dépenses, — Permis de circulation, — Discipline, 600. — Soins à donner au personnel, 601.

CHAPITRE XII. — GESTION DU SERVICE.

§ I. — *Personnel.*

394. Choix du personnel 604

Cantonniers, poseurs, gardes-ligne, gardes-barrière, chefs d'équipe gardes-chefs, surveillants. — Piqueurs, chefs poseurs, 606. — Comptables, commis, gardes-magasins, chefs de sections, 607.

395. Salaires et traitements 607

Budget d'une famille d'ouvriers, 608. — Budget d'un employé, 609. — Tableau des traitements, 610. — Frais de déplacement, 611. — Logements, 612.

396. Avancement, gratifications 613

Etat de proposition concernant le personnel, 615. — Feuille de signalement, 616.

§ II. — *Approvisionnements de matériaux.*

397. Importance des approvisionnements 618

Rails, coussinets, éclisses, traverses, coins, boulons, crampons, tire-fond, appareils et accessoires de la voie, 619. — Production périodique des états de matériaux à employer, 620.

398. Renouvellements généraux 621

Influence des renouvellements sur l'exploitation, 621. — Renouvellement du ballast, des traverses, des rails, 622.

399. Commandes et marchés 627

Construction et réparations par les ateliers du chemin de fer, 628.

§ III. — *Budget.*

400. Statistique 629

401. Budget 630

Projet de budget, 631. — Répartition des dépenses ; type de classification, 632. — Autre type de classification, 634.

402. Rapport sur le budget 636

Nos Pages

403. Evaluation des dépenses d'entretien d'une ligne en projet..... 640

Etat des dépenses d'entretien et de surveillance : 1° d'une ligne à deux voies, 643. — 2° d'une ligne à simple voie, 645. — 3° d'une petite ligne à voie étroite, 646.

ANNEXES.

Observation..... 647
A. — Type de marché et de soumission..... 647
B. — Appareils et accessoires de la voie (cahier des charges)..... 651
C. — Type de nomenclature..... 653
D. — Stations, maisons de gardes et accessoires (cahier des charges). 657
E. — Emploi des sémaphores..... 681
F. — Signaux appliqués à la correspondance..... 683
G. — Règlement pour les aiguilleurs 692
H. — Outils du service de la voie..... 695
I. — Renseignements concernant le personnel..... 701
J. — Programme des connaissances exigées pour l'admission..... 703
K. — Rédaction et affirmation des procès-verbaux..... 714
L. — Livret de garde et de chef d'équipe..... 719
M. — Rapports périodiques 722
N. — Pièces concernant le personnel..... 728
O. — Comptabilité concernant le personnel..... 733
P. — Comptabilité concernant les travaux et fournitures..... 737
Q. — Premiers secours aux blessés..... 740

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

(Voir l'*Errata* à la fin du volume.)

PREMIÈRE PARTIE

SERVICE DE LA VOIE

TRAVAUX — ENTRETIEN — SURVEILLANCE

CHAPITRE VII.

APPAREILS DE LA VOIE.

231. Classification. — La composition et la décomposition des trains, les mouvements de toute espèce que leur imposent les besoins de l'exploitation exigent que les voies de circulation, de garage, d'évitement et de service puissent se croiser ou se mettre, à volonté, en communication les unes avec les autres.

Les points de rencontre de ces différentes voies donnent lieu à la construction d'organes spéciaux décrits dans le présent chapitre sous le nom d'*appareils de la voie* et qui comprennent :

1° Les *branchements*, origine des voies entées sur un tronc commun ou trait d'union de voies indépendantes, qui servent à faire passer les trains d'une voie sur une autre, à *changer de voie ;*

2° Les *traversées*, croisement de voies sans mise en communication de l'une à l'autre ;

3° Les *branchements-traversées*, combinaison des appareils des deux premières catégories et qui sert à établir une communication entre deux voies croisantes, ou à l'interrompre à volonté ;

— Les appareils de ces trois catégories servent à la manœuvre des trains partiels ou entiers.

4° Les *plaques tournantes*, ou ponts tournants, traversées de voies pivotantes, qui servent soit à faire passer les véhicules isolés d'une voie sur une autre voie qui la croise sous un angle quelconque, soit à les changer d'orientation ;

5° Les *chariots* ou *ponts roulants* employés au transbordement des véhicules isolés d'une voie sur une autre voie parallèle.

§ I.

BRANCHEMENTS.

232. Conditions générales. — Un *branchement* est un dédoublement de voie, une bifurcation résultant de la naissance d'une voie nouvelle entée sur la voie primitive.

La pratique comprend quatre cas généraux (fig. 263, 264, 265, 266, pl. XVII) :

1° Une voie se bifurque en projetant une *branche* vers la gauche et conserve sa direction première : *branchement simple avec déviation à gauche* [1] ;

2° La voie projette une bifurcation vers la droite et conserve sa direction primitive : *branchement simple avec déviation à droite ;*

3° La voie se dédouble en projetant ses deux branches symétriquement à droite et à gauche : *branchement simple avec déviation symétrique.*

Cette disposition s'applique là où la voie principale ne doit pas forcément conserver sa direction primitive. Elle offre l'avantage de rapprocher la pointe du croisement de l'origine du changement, et d'augmenter l'angle du croisement.

4° La voie, tout en poursuivant sa direction première, projette une branche vers sa gauche et une branche vers sa droite : *branchement double avec déviation symétrique.*

Pour qu'un train franchisse une bifurcation sans rupture,

[1] Les dénominations de *gauche* et de *droite* s'appliquent aux cas où un observateur se plaçant sur la voie à dédoubler, la face tournée vers la bifurcation, voit la voie branchée se diriger vers sa gauche ou sa droite.

sans arrêt, sans danger de déraillement, il faut que les voies, en prenant chacune leur direction propre, suivent un tracé tel que les véhicules conservent sur les rails une allure normale. Ce tracé — 233 — suit ordinairement une courbe en arc de cercle sensiblement tangente à la voie primitive au point de bifurcation.

On distingue, dans un branchement simple, trois parties :

— Le *changement*, *aiguillage*, — *weiche*, *points* — qui se compose d'une part d'éléments fixes et, d'autre part, d'éléments mobiles dont la position, relativement aux éléments fixes, règle le passage d'une voie à l'autre (A, fig. 263 à 265, pl. XVII) ;

— Le *croisement*, — *kreuzung*, *crossing* (B, *id.*) ;

— Les voies de raccordement (C, *id.*).

Dans un branchement double, on trouve cinq parties distinctes :

— Le *changement double* (A', fig. 266, pl. XVII) ;

— Le *croisement symétrique* (B', *id.*) ;

— Le *croisement double* (B'', *id.*) ;

— Les deux systèmes de voies de raccordement (C' et C'').

233. Tracé des branchements. — Considérons un branche-

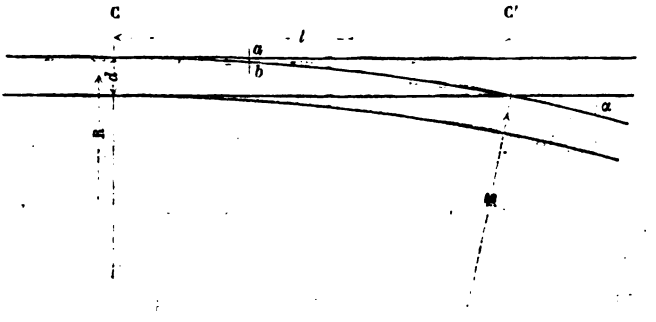


Fig. 267. Branchement à droite.

ment simple avec déviation à droite (fig. 267). Les différentes parties de ce branchement sont liées entre elles par des relations qui dépendent :

— De la largeur de la voie *d*;

— Du rayon R de la courbe qui raccorde la voie primitive à la voie déviée.

De ces deux éléments on déduit : 1° la *largeur* ab *de la déviation*, espacement minimum des bords intérieurs des rails fixes de la voie de raccordement ; 2° la longueur l du branchement, distance comprise entre la *pointe théorique* des aiguilles et la *pointe théorique* du croisement ; 3° l'ouverture de l'angle α sous lequel se coupent les deux rails intérieurs du branchement.

Pour les branchements simples avec déviation à droite (fig. 267) — comme pour les branchements simples avec déviation à gauche, car les données sont identiques dans les deux cas — on a $l=\sqrt{2Rd}$ et tang $\alpha=\frac{l}{R-\frac{d}{2}}=$ à peu près $\sqrt{\frac{2d}{R}}$.

En prenant $d=1^m,45$ et $R=300^m,00$, on trouve $l=29^m,496$,

$$\text{Tang } \alpha=0,0983, \quad \alpha=5°38'.$$

Les branchements simples symétriques donnent :

$$l=\sqrt{Rd+\frac{d^2}{4}} \text{ ou à peu près} =\sqrt{Rd},$$

$$\text{Tang } \alpha=\frac{2tg\frac{\alpha}{2}}{1-tg^2\frac{\alpha}{2}}=\frac{\frac{2l}{R}}{1-\frac{4l^2}{R^2}}=\text{à peu près } 2\sqrt{\frac{d}{R}}.$$

En prenant les mêmes données que ci-dessus, on trouve :

$$l=20^m,857, \quad \text{tang } \alpha=0,139, \quad \alpha=7°58'.$$

L'étude de l'ensemble des voies dans les stations ou sur les bifurcations fixe les divers éléments dont nous nous occupons. Mais si l'on appliquait rigoureusement les résultats fournis par chaque cas particulier, il faudrait construire pour ainsi dire autant d'appareils spéciaux que l'on aurait de branchements à établir, car on ne dispose pas toujours de l'espace nécessaire pour tracer tous les raccordements de voies avec le même rayon.

Pour faciliter la construction et l'entretien, ainsi que pour réduire les dépenses, il faut ramener tous les cas particuliers à

un nombre de types aussi réduit que possible, en laissant à la mise en œuvre le soin de *corriger* sur place les défectuosités résultant de l'emploi d'un type qui s'écarte sensiblement du tracé théorique.

Le cas le plus général est celui d'une jonction de voies représenté par la figure 268, pl. XVII. De l'espacement des deux voies E et de la distance L accordée par le plan d'ensemble, entre les extrémités des deux changements, dépend la longueur des rayons des courbes de raccordement.

Quelles sont les limites ordinaires de ces rayons?

Nous avons vu — 210 — qu'en voie courante, et afin de diminuer les résistances et les chances d'accidents, on recherche les plus grands rayons de courbure possibles. Dans le tracé des branchements surgissent d'autres questions que celle des résistances du passage en courbe : 1° l'espace dont on dispose; 2° la nécessité de réduire au minimum l'encombrement de la voie par des pièces supplémentaires et la longueur des appareils spéciaux, qui sont coûteux de construction et d'entretien; 3° les difficultés de construction, qui augmentent avec l'accroissement du rayon.

Il y a dans le branchement, avons-nous dit, une partie fixe et une partie mobile : la partie fixe commence au point où l'écartement des rails permet le passage des boudins des roues.

Cet écartement *ab* (fig. 267), auquel on donne le nom de *déviation*, doit être au minimum de $0^m,100$ à $0^m,115$ pour la voie à la largeur de $1^m,450$ entre les rails, afin de permettre une circulation convenable. En effet, admettant cette largeur de voie, si l'on en retranche la cote de distance des faces intérieures des bandages, soit $1^m,360$ au minimum, il reste $1^m,450 - 1^m,360 = 0^m,090$, dont la moitié est $0^m,045$; à quoi il faut ajouter le jeu transversal des essieux, qui est de $0^m,010$ au minimum, ce qui fait :

$$0^m,045 + 0^m,010 = 0^m,055.$$

En ajoutant à cette valeur, qui mesure l'espace libre entre les rails fixes à l'origine des voies de raccordement, la largeur du champignon du rail, $0^m,060$ par exemple, on trouve que la

déviation totale des rails de la partie mobile par rapport aux rails de la partie fixe du changement doit être d'au moins $0^m,115$; si la partie mobile a 5 mètres de longueur par exemple, la déviation par mètre est de $0^m,023$. Or plus grand est le rayon de raccordement, plus longue aussi est la distance qui sépare le point de départ du changement du point où le rail dévié s'écarte du rail fixe de l'espace nécessaire au passage des boudins, et, par conséquent, plus grande aussi est la difficulté d'exécuter la partie mobile.

Même observation au sujet du croisement des rails intérieurs : pointe très-allongée, très-mince, et par conséquent très-faible ; solution de continuité exagérée.

Par tous ces motifs, on limite généralement à 300 mètres le maximum du rayon des courbes de changement et on l'applique aux branchements parcourus par les trains à grande vitesse.

Quant au rayon minimum, on peut sans inconvénient l'abaisser à 100 mètres, quand le branchement ne sert qu'aux wagons isolés ; mais pour les branchements parcourus par les trains entiers, il est convenable de ne pas descendre au-dessous de 180 mètres [1].

Dans les nouveaux appareils de branchement des chemins de fer de l'Est, il n'y a qu'un seul modèle de changement pour les branchements à deux voies avec déviation à droite, à gauche, ou symétrique, et deux modèles de croisements, l'un sous l'angle de 5°30′, l'autre sous celui de 7°30′.

Ces trois appareils convenablement combinés répondent assez bien à tous les cas, faciles d'ailleurs à ramener dans l'une ou l'autre des cinq solutions suivantes :

	Angle du croisement.	Rayon de la courbe de raccordement.
N° 1. Branchement normal à droite ou à gauche.	5°30′	$300^m,00$
N° 2. Branchement raccourci.....	5°30′	227 00
N° 3. Branchement très-raccourci.....	7°30′	145 00
N° 4. Branchement symétrique normal.....	5°30′	600 00
N° 5. Branchement symétrique raccourci.....	7°30′	300 00

[1] *Technische Vereinbarungen des vereins Deutscher Eisenbahn-verwaltungen*. Dresde, 1865.

Pour les branchements doubles, on se sert du croisement symétrique de 7°30 et pour les croisements doubles de l'angle 5°30′, ce qui correspond au rayon de 300 mètres.

234. Dispositions d'ensemble des changements de voie simples. — *Changements à rails mobiles.* — Pour constituer un appareil de changement de voie, le procédé le plus simple consiste à rendre mobiles les deux rails *a*, *b* du tronc commun les plus voisins de la bifurcation (fig. 269, pl. XVII). En faisant pivoter ces deux rails autour de leur extrémité sur le tronc commun *v*, *v*, on peut diriger l'autre extrémité soit sur le prolongement des rails de la voie primitive *v p*, soit sur la direction de la voie déviée *v*,*d*. Dès lors, si un véhicule venant du tronc commun doit prendre l'une ou l'autre des voies de la bifurcation, il suffit d'un déplacement de l'extrémité libre des rails mobiles pour obtenir le résultat voulu, les roues étant guidées par les rails contre lesquels frottent les faces extérieures des boudins des bandages.

Quand un véhicule doit passer de l'une des voies de la bifurcation sur le tronc commun, il faut lui présenter les rails mobiles à sa sortie des rails fixes de la voie qu'il quitte. Si par oubli ou par fausse manœuvre les rails mobiles ne se trouvent pas en prolongement de la voie parcourue par le véhicule, celui-ci rencontre sur son parcours une solution de continuité et déraille.

Telle est la raison qui a fait abandonner ce type de changement de voie sur les chemins à trafic actif, et avant tout sur ceux affectés au transport des voyageurs ; mais pour les chemins provisoires ou destinés à des transports intérieurs d'exploitation, il peut rendre de bons services quand on n'a pas à redouter les déraillements.

La figure 269, pl. XVII, donne le plan d'ensemble du changement à rails mobiles employé à l'origine du chemin de fer de Saint-Germain : une entretoise *mn*, à double écrou, réunit les rails mobiles, que l'on déplace à l'aide d'une tringle articulée, par un levier coudé calé sur un axe horizontal tournant dans un support en fonte B, représenté en plan sur les figures 270 et 271, pl. XVII.

Changements à doubles rails mobiles. — La figure 270, pl. XVII, représente le plan de ce type qui a été employé sur le petit chemin de fer de Mulhouse à Thann. Il se composait de deux couples de rails carrés, vissés sur une plaque de tôle de $0^m,025$ d'épaisseur, tournant autour d'un boulon placé dans l'axe de la déviation. Dans l'exemple choisi, les rails sont courbés en sens contraire, et suivant un arc de parabole pour une déviation symétrique. Ce système glisse sur des bandes de fer vissées sur les longuerines en bois supportées par les traverses. Les couples de rails sont reliés entre eux par une entretoise portant, comme la bielle de manœuvre, un écrou à double filet pour régler les longueurs.

Le levier coudé ou *excentrique* est enfermé dans une boîte B en tôle ou en zinc, qui l'abrite contre l'introduction du sable et protége le changement contre un dérangement des rails mobiles.

Comme avec le système précédent, cet appareil peut occasionner des déraillements si les rails mobiles sont mal placés. Pour faire disparaître cette cause de déraillement, on peut fixer à côté du rail mobile intérieur *ab*, un contre-rail dont le niveau serait supérieur à celui du rail mobile. Par cette disposition, un véhicule venant de la bifurcation vers le tronc commun, aura les boudins de ses roues pris entre le rail mobile et le contre-rail fixe. Il déplacera donc le rail mobile, qui se mettra en alignement avec le rail fixe, si les boudins ont une épaisseur suffisante. Mais en cas de réduction d'épaisseur des boudins, le rail mobile n'atteindra pas complétement sa place normale, les roues pourront recontrer les abouts des rails fixes, éprouver un choc et même dérailler.

Changements à aiguilles fixes et à contre-rails mobiles. — Pour éviter les déraillements résultant des vides laissés dans les voies par les rails mobiles, on a posé sans lacunes les rails extérieurs de la bifurcation *vv'* (fig. 271, pl. XVII), puis on a prolongé les files de rails intérieurs *aa'* en amincissant graduellement leur champignon, de manière à conserver au voisinage du rail extérieur la largeur de la déviation nécessaire au pas-

sage des boudins des roues. Cet amincissement amenant les rails à n'avoir plus l'épaisseur suffisante pour résister à l'action des roues, on arrête la longueur du rail réduit ainsi à l'état d'*aiguille*, dès que le champignon n'a plus que $0^m,01$ d'épaisseur.

La bifurcation se trouve ainsi constituée par deux rails v, v', et deux aiguilles fixes a, a' (fig. 271, pl. XVII). Quel que soit le sens de la marche d'un véhicule, il trouve toujours un support pour avancer. Mais il faut le guider, quand on veut le faire passer du tronc commun sur l'une ou l'autre voie de l'embranchement. Ce guidage s'obtient à l'aide d'un système de contre-rails mobiles c, r, placés à l'intérieur de la bifurcation, et qui, portés soit vers la gauche soit vers la droite, forcent les boudins des roues à s'engager soit dans la rainure ménagée entre le rail et l'aiguille de gauche, soit dans la rainure qui sépare l'autre aiguille du rail de droite.

Aux chemins d'Alsace, dès 1840, le mouvement était communiqué aux contre-rails par une manivelle ou excentrique g, placée à l'intérieur d'une colonne et dont la tige verticale mise en jeu par le levier à ressort ef, portait une flamme k de tôle peinte en blanc d'un côté et en rouge de l'autre, afin d'indiquer de jour, comme la lanterne l pour la nuit, la position des contre-rails (fig. 271 *bis*, pl. XVII).

La rainure ménagée entre l'aiguille et le rail voisin a $0^m,04$ de largeur ; les contre-rails sont légèrement courbés, afin d'introduire sans choc le boudin des roues.

L'écartement intérieur des bandages des roues étant de $1^m,360$, et la largeur des bandages $0^m,120$, si le boudin se trouve réduit par l'usure à $0^m,020$, le boudin de l'autre roue se place encore assez loin de l'aiguille conjuguée pour ne pas la rencontrer, la jante portant sur cette aiguille et le rail voisin.

Les contre-rails c, r sont entaillés vers leur extrémité mobile m, n pour prendre l'alignement extérieur de l'aiguille et éviter le choc du boudin contre la pointe. Comme ils forcent les roues à prendre une direction déviée, ils sont soumis à une pression latérale très-énergique. Du côté de leur extrémité mobile, ils sont infléchis vers le sol de manière à présenter un

plan incliné aux roues venant des voies bifurquées vers le tronc commun, dans le cas où par mégarde, au moment du passage d'un véhicule, les contre-rails occuperaient une fausse position. Par cette disposition, le boudin des roues monte sur le plan incliné et il retombe dans le couloir, où il reprend sa marche.

En général, ce passage peut avoir lieu sans déraillement, mais il produit un choc assez violent pour faire briser des lames de ressort de suspension des véhicules. Lorsque les voies se bifurquent l'une et l'autre en courbes de directions opposées, les déraillements peuvent se produire quand les roues montent sur les contre-rails mal placés. La force vive accumulée dans un véhicule animé d'une grande vitesse sollicitant la roue à suivre la direction rectiligne lorsque le boudin abandonne l'aiguille, l'ornière n'offre plus assez de largeur pour recevoir le boudin et la roue monte sur le rail. Dans l'intérêt de la sécurité, il faut donc éviter de placer ces appareils sur des voies en courbe parcourues par les trains pouvant les prendre par les plans inclinés des contre-rails mobiles.

Comparé au précédent, ce système de changement de voie est, à tous les points de vue, de beaucoup le plus avantageux, car ici la partie mobile ne supporte qu'une pression latérale, tandis que les rails mobiles doivent résister à de grands efforts verticaux et horizontaux. Cependant il offre encore trop de chances de déraillement par suite de l'emploi des contre-rails mobiles et de la grandeur de la lacune laissée entre les pointes des aiguilles et les rails fixes, quand on veut établir les changements suivant des rayons suffisamment grands pour être parcourus par les trains en vitesse.

Changements à deux aiguilles, l'une fixe, l'autre mobile. — Puisqu'il suffit de guider une des roues pour diriger la roue conjuguée, on peut disposer le système de changement de manière à supprimer les contre-rails mobiles et produire le changement de voie à l'aide d'une aiguille mobile, qui en ouvrant ou en fermant la déviation donne accès à l'une ou l'autre des branches.

Avec cette disposition, l'une des aiguilles reste fixe et se

trouve longée par un contre-rail fixe — *Leitschiene* — destiné à protéger l'aiguille mobile et le rail contre-aiguille entaillé pour masquer la pointe de l'aiguille mobile.

Dans ce système, quel que soit le sens de la marche, les voies ne présentent point de solution de continuité absolue.

Cependant, si l'on en fait l'épure, on découvre dans cet appareil un grave inconvénient. Pour de grands rayons de courbure, l'allongement et l'amincissement de l'aiguille mobile tombent dans l'exagération. La lacune que laisse l'aiguille fixe est assez importante pour qu'en cas de fatigue de l'aiguille mobile, il en résulte une certaine indétermination dans la direction des roues marchant vers la pointe; dès lors, chance de déraillement.

Changements automoteurs à aiguilles mobiles inégales. — Ces inconvénients disparaissent en rendant mobile, à son tour la deuxième aiguille (fig. 272, pl. XVII).

Les deux aiguilles AB, *ab* sont alors reliées l'une à l'autre par des tringles *tt'*, qui règlent leur écartement d'une manière invariable et qui solidarisent leurs mouvements. Chacune d'elles alternativement donne la direction aux véhicules qui passent du tronc commun vers les branches, selon qu'elle est ou non appliquée contre le rail que le véhicule ne doit pas suivre. Le levier qui manœuvre les aiguilles ainsi accouplées porte un contrepoids dont l'effet oblige toujours l'ensemble à prendre l'une des dispositions extrêmes correspondant au passage sur l'une ou l'autre voie. Il peut être disposé tantôt pour maintenir aux aiguilles une position qui laisse l'une des voies toujours ouverte — contre-poids fixe — tantôt pour tenir alternativement les aiguilles dans l'une ou l'autre de ces positions, selon qu'elles se trouvent sur la voie droite ou sur la voie déviée — contre-poids mobile —. Mais quelle que soit la disposition adoptée pour ce contre-poids, les voies ne sont jamais interrompues quand le contre-poids est abandonné à lui-même, et si un véhicule venant de la fourche trouve le changement fortuitement disposé pour l'autre voie, les boudins des roues repoussent les aiguilles

et passent sur le tronc commun sans rencontrer de lacune et sans éprouver de choc ; le contre-poids ramène les aiguilles à leur place.

Contre-rails. — Aux points du tronc commun où aboutissent les aiguilles, on ménage dans les rails fixes une entaille qui masque la pointe des aiguilles, ou mieux encore on rabote les extrémités de ces aiguilles de manière qu'elles puissent se dissimuler en s'appliquant contre et sous le champignon des rails fixes.

De cette façon, les roues, en venant du tronc commun, ne heurtent pas les pointes d'aiguilles appliquées contre les rails. A l'origine on redoutait ce choc, et pour l'éviter on dirigeait les roues de manière à les écarter de chacune des pointes d'aiguille. De là l'emploi des aiguilles d'inégale longueur et du contre-rail (fig. 272, pl. XVII). Pour protéger la pointe de la grande aiguille, le contre-rail ramène la roue qui la menace vers l'axe de la voie ; le même office est rempli, à l'égard de la pointe de la petite aiguille, par la grande, qui repousse vers le rail fixe la roue conjuguée faisant face à cette pointe.

Suppression du contre-rail. — L'emploi de cette pièce compliquait la construction et produisait un encombrement dans la voie ; l'entretien de l'appareil était difficile surtout en hiver ; la neige durcie entassée dans la rainure rendait presque impossible la manœuvre de la petite aiguille, et quelquefois même amenait des déraillements. De plus, le passage des machines à grand empatement était pénible en ce que le contre-rail empêchait les roues d'arrière de se porter latéralement dans le sens que leur donnait la déviation des roues d'avant. Aussi la somme des inconvénients du contre-rail l'emportant sur celle des avantages qu'il offrait, on supprima cette pièce. Tous les appareils construits pour les développements des gares de l'ancienne ligne de Paris à Strasbourg et l'établissement de la ligne de Paris à Mulhouse furent montés avec des aiguilles inégales et sans contre-rails.

Changements à aiguilles égales. — Débarrassé du contre-

rail, le changement à aiguilles inégales a d'autres inconvénients : — nécessité de construire et d'entretenir trois types différents de changements simples ; — obligation de tenir en réserve trois séries de pièces analogues pour rechange, — ou bien employer, en cas d'urgence, des pièces impropres au service.

L'emploi du contre-rail avait amené celui des aiguilles inégales ; cette inégalité devait disparaître avec le contre-rail. Depuis lors, le changement de voie se construit dans des conditions absolument symétriques par rapport à l'axe du tronc commun (fig. 273).

Ainsi disposé, le changement à deux voies, muni d'aiguilles droites, se prête à toutes les exigences de l'exploitation. Posé en déviation à droite, en déviation à gauche ou en bifurcation symétrique, l'appareil comprend dans tous les cas la même composition de pièces ; le montage seul diffère.

Quelques ingénieurs reprochent à cet arrangement d'offrir aux véhicules une déviation trop brusque. Nous verrons plus loin comment ils remédient à cet inconvénient.

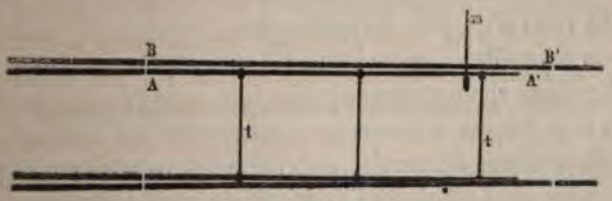


Fig. 273. Changement de voie. 1/100.

Le changement simple (fig. 273), latéral ou symétrique, comprend :

Deux aiguilles AA' ;

Deux rails contre-aiguilles BB' ;

Quatorze à seize coussinets de support ;

Trois tringles de connexion *t* ;

Une transmission de mouvement avec tringle de mouvement *m*.

Le tout est fixé sur une charpente, en bois ou en fer, qui rend solidaires toutes les parties de l'appareil.

235. Branchements doubles. — Ces appareils se composent de deux changements simples à aiguilles inégales réunis en un point pour enter deux branchements sur une voie. Chaque jeu d'aiguilles, en se déplaçant, ouvre soit la voie de gauche, soit la voie de droite. La voie du milieu est praticable lorsque les aiguilles intérieures sont toutes deux rapprochées de l'axe de l'appareil.

En étudiant la manœuvre de ce double appareil, on reconnaît que les déraillements peuvent s'y produire beaucoup plus facilement encore que sur les changements simples. Dans ces derniers, en effet, une paire de roues une fois engagée dans le changement, les aiguilles sont maintenues en place par les boudins des roues, et le véhicule doit suivre sa voie si les aiguilles ne fléchissent pas. Sur un changement double, un véhicule étant engagé dans une voie, peut, par un dérangement fortuit des autres aiguilles, suivre en même temps une autre voie et par conséquent dérailler.

A ce grave inconvénient que présente le changement double s'ajoute celui d'un prix d'établissement très-élevé ; aussi n'en peut-on conseiller l'emploi que là où l'espace manque pour installer deux changements simples à la suite l'un de l'autre.

Les branchements doubles se présentent en général sous deux dispositions distinctes, selon que les grandes ou les petites aiguiles sont placées à l'intérieur du changement.

Dans la première disposition, qui est le plus généralement employée (fig. 274), les deux voies de côté présentent, à la hauteur de la pointe des petites aiguilles, une largeur plus grande que la voie du milieu. Cette surlargeur est égale à l'épaisseur de la grande aiguille en ce point. La seconde disposition, celle où les aiguilles occupent l'intérieur du branchement, reporte cette surlageur sur la voie du milieu.

En thèse générale, il importe de conserver à la voie principale l'écartement normal ; si donc le branchement double se bifurque à droite et à gauche de la ligne principale, on placera

de préférence les petites aiguilles à l'intérieur ; mais si l'un des branchements extérieurs fait partie de la voie principale, les grandes aiguilles seront amenées en regard l'une de l'autre et la voie latérale conservera ainsi sa largeur normale.

Il y aurait encore une troisième disposition consistant à rendre égales les aiguilles d'un même jeu, c'est-à-dire placer à l'intérieur du changement une grande et une petite aiguille. Cette disposition aurait l'avantage de prévenir les déraillements amenés par la cause signalée plus haut, tout en diminuant

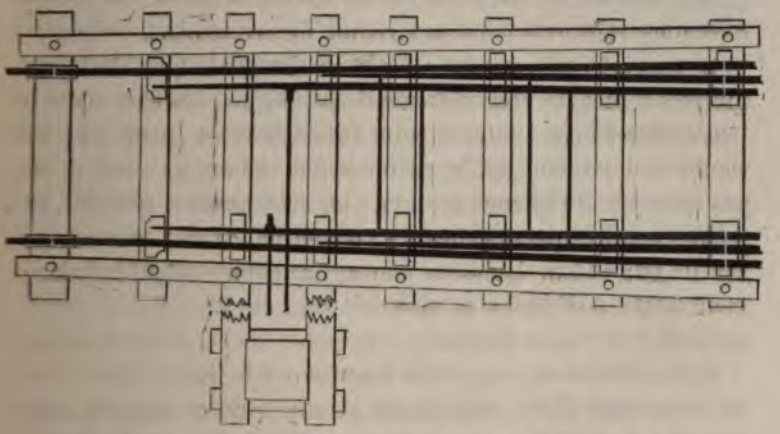


Fig. 274. Changement à trois voies pour branchement double. 15/1000.

l'augmentation de largeur que la voie du milieu affecte par le système de construction des changements doubles.

Pour ne rien omettre, rappelons que les anciens changements doubles avec grandes aiguilles à l'intérieur étaient compliqués de contre-rails. Ces accessoires qui n'avaient d'autre but que de soutenir et protéger les pointes d'aiguilles, causaient beaucoup plus de gêne encore que dans les changements simples ; aussi ont-ils disparu à la suite des nombreux accidents qu'ils occasionnaient.

236. Dispositions d'ensemble des croisements. — Les files de rails intérieures d'un branchement prolongées se rencontrent sous un angle et à une distance de l'entrée du changement qui

varient avec le rayon de la courbe du branchement (fig. 267 et 276). La rencontre de ces deux files de rails prend le nom de *croisement* — 233 — et constitue un appareil qui comprend essentiellement : une *pointe de croisement* ou *pointe de cœur* et deux rails coudés en forme de *patte de lièvre*, que l'on nomme aussi les *joues* du cœur. Ces éléments constituent le croisement proprement dit.

Pour guider les roues des véhicules au passage de la solution de continuité qui existe entre les rails coudés et la pointe, on complète l'appareil par l'application de deux *contre-rails* placés à côté des rails extérieurs et au droit du croisement.

Le tout est établi sur un châssis en charpente qui fait de ces diverses pièces un ensemble aussi rigide que possible.

L'espace ménagé entre la pointe de cœur et ses joues doit présenter une largeur suffisante pour que les boudins des bandages ne montent pas sur les joues. Or, avec la voie de $1^m,50$, le jeu des boudins parallèlement à l'essieu ne devant pas dépasser $0^m,025$ et leur épaisseur pouvant atteindre $0^m,030$, la largeur totale de l'espace en question sera de $0^m,055$ au maximum (2 1/8 pouces anglais).

D'un autre côté, la rainure formée par le rail courant r et le contre-rail r' vis-à-vis de la pointe p du croisement doit être établie de telle sorte qu'avec la limite d'écartement des boudins ($1^m,360$) et le jeu minimum des essieux ($0^m,010$), le boudin ne puisse pas monter sur la pointe de cœur. Rigoureusement calculée, la largeur de cette rainure ne devrait pas excéder $0^m,042$ (1 5/8 pouce anglais). En France, on a généralement pris pour les deux espaces en question la largeur moyenne de $0^m,050$ [1] (2 pouces anglais environ) (fig. 275, pl. XVIII).

[1] D'après le règlement adopté à Trieste le 15 septembre 1858 par l'association des administrations des chemins de fer allemands, la première de ces largeurs est fixée à 2 1/16 pouces anglais et la seconde à 1″ 1/8 : le jeu des boudins d'après le calage normal ne doit pas être inférieur à 3/8″ ni supérieur à 1″; celui des roues du milieu des locomotives à trois essieux peut aller jusqu'à 1″ 1/2. La distance de calage des boudins est arrêtée à 4′ 5″ 1/2, avec une tolérance de 1/8″.

Nous avons dit, en traitant du tracé des changements de voie avec déviation à droite ou à gauche — 233 — que l'angle de croisement était déterminé par la formule :

$$\text{tang}\ \alpha = \frac{l}{R - \frac{d}{2}}.$$

On conçoit que, le rayon du branchement pouvant varier à l'infini, la tangente et son angle passeraient aussi par une série infinie de valeurs ; mais comme il importe de limiter autant que possible le nombre des types différents qui entrent dans la constitution de la voie, on s'est efforcé de réduire ce nombre en choisissant quelques types qui se présentent le plus fréquemment et en les appliquant aux différents cas.

Voici les dimensions adoptées par quelques chemins de fer pour la construction de leurs croisements :

Le chemin de fer Central suisse, exploité avec un matériel roulant établi sur les types américains, a fait varier les croisements d'après le rayon de courbure des branchements et la distance des voies à raccorder. C'est ainsi qu'il a été conduit à adopter les six types suivants :

Rayons.	Angles.
135m,00.....	8°30′ — 11°54′
180 ,00.....	7°30′ — 10°36′
240 ,00.....	6°40′ — 9°32′

Le chemin Saxo-Silésien n'a pris que quatre types de croisements présentant des inclinaisons de :

1 : 7 — 1 : 8,5 — 1 : 10 — 1 : 13.

Aux chemins du Hanovre, les croisements normaux sont ramenés de vingt et un qu'ils étaient à l'origine au nombre de quatre, avec les inclinaisons suivantes :

1 : 8 — 1 : 9 — 1 : 10 — 1 : 12.

Le chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée se sert d'une grande variété de types de croisements, établis sur

les inclinaisons suivantes, qui servent aussi aux traversées de voies :

0.07 — 0.09 — 0.11 — 0.13 — 0.16 — 0.18 — 0.20 — 0.24.

Enfin les chemins de l'Est, du Nord et de l'Ouest n'emploient pour les croisements de branchements que deux types sous les angles 5° 30′ et 7° 30′, dont les tangentes sont 0.09 et 0.13.

Bien qu'un peu réduit, surtout pour des stations où les rayons des courbes sont faibles et les croisements multipliés, ce nombre de types suffit dans la plupart des cas. Quand le rayon ou l'entrevoie varie, on rapproche ou on éloigne le croisement du changement. Comme on établit en ligne droite le croisement de part et d'autre de la pointe de cœur, on fait porter la variation sur l'arc de cercle tangent à l'aiguille et à cette partie droite du croisement.

237. Construction des changements. — La sécurité de la circulation — *Exploitation*, chap. II, § VII — la facilité des manœuvres, l'économie dans les frais d'entretien des appareils et des véhicules exigent une étude attentive des conditions d'établissement des branchements et une mise en œuvre très-soignée sous le rapport du choix des matériaux, de la résistance des pièces et de leur montage. Théoriquement, la voie d'embranchement devrait être tracée et construite en courbe continue, depuis le point de tangence de la courbe de raccordement jusqu'à la séparation des deux voies. En pratique, il faut tenir compte des moyens d'exécution, des épaisseurs à conserver aux pièces pour qu'elles aient une résistance suffisante, de l'usure des bandages et des boudins des roues, du jeu des essieux dans leurs boîtes à graisse, etc. Si l'on voulait amener les aiguilles mobiles depuis le point où la déviation nécessaire fixe leur origine jusqu'au point de tangence du raccordement, elles prendraient des longueurs impossibles à réaliser en pratique, à moins de se résoudre à employer des rayons de raccordement extrêmement réduits. En effet, on peut prendre cette longueur comme sensiblement égale à $\lambda = \sqrt{\delta \times (2R - \delta)}$, en la considérant comme la demi-corde de l'arc dont δ est la flèche.

Si l'on pose $R = 300^m$, $\delta = 0^m,11$, on trouve $\lambda = 8^m,123$, longueur que l'on a pu admettre exceptionnellement, mais impossible en application courante.

On renferme donc le problème entre des limites plus étroites : établir un branchement suivant un tracé mixte se rapprochant autant que le permet l'application du tracé théorique.

On connaît l'angle du croisement α et sa distance de la pointe du croisement à l'origine du changement. — L'expérience indique qu'à partir de cette pointe les rails doivent se présenter en ligne droite sur 3 à 4 mètres au moins, afin de diriger les roues de manière que les boudins ne choquent pas cette pointe ; la courbe cherchée devra donc être tangente à cette droite inclinée de l'angle α sur la file de rails intérieure supposée droite.

La déviation étant donnée, on connaît le point où les aiguilles devront se raccorder avec les rails fixes ; à partir de là, on applique la longueur choisie pour les aiguilles et l'on détermine ainsi l'origine du changement. La longueur de l'aiguille est inférieure à celle des rails de la voie, afin qu'il ne tombe pas de joints de la voie courante dans toute l'étendue du changement et que l'ajustage des rails soit limité à un minimum de pièces.

Il ne reste plus alors qu'à décrire la courbe définitive du branchement.

En France, on tient à donner aux aiguilles une direction rectiligne, afin de pouvoir adapter le même type à tous les cas de branchements simples. Aussi le choc des roues entrant dans un changement par la pointe est-il assez sensible quand l'aiguille a une longueur inférieure à 5 mètres, autrement dit, quand la déviation linéaire de l'entrée du branchement est supérieure à $\frac{0^m,11}{5^m,00} = 0^m,022$.

Sacrifiant l'avantage de la symétrie de l'appareil donné par les aiguilles droites, quelques chemins allemands et hollandais prolongent la courbe du branchement jusque vers la pointe de l'aiguille. Ainsi le chemin rhénan donne à l'aiguille extérieure et

au rail fixe intérieur une courbure du rayon de 180 mètres et la raccorde au croisement par une courbe de 210 mètres.

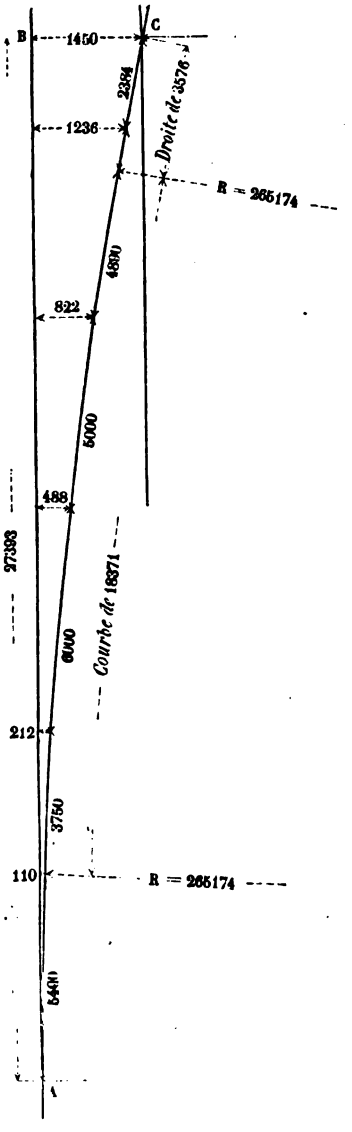


Fig. 276. Tracé géométrique d'un branchement à droite. 1/200 pour les longueurs et 1/100 pour les largeurs.

Le chemin de l'Est prussien place l'aiguille dans la courbe (180 mètres de rayon), ainsi que le rail contre-aiguille intérieur, en augmentant la déviation du rail contre-aiguille de $0^m,0035$, soit 2/16″ pour faciliter le dégagement du boudin sur la voie courbe.

Le chemin badois construit l'aiguille extérieure et le rail contre-aiguille intérieur en courbe de $844^m,35$ de rayon.

Enfin le chemin de l'Etat hollandais, voulant échapper au coude brusque des aiguilles droites, donne à l'aiguille extérieure une courbure de 190 mètres de rayon, et au rail contre-aiguille intérieur une courbure de 218 mètres de rayon. La déviation de l'aiguille courbe est de $0^m,046$ et celle du rail contre-aiguille courbe de $0^m,063$.

L'expérience sanctionnera-t-elle ces dispositions récemment introduites? Retrouvera-t-on dans les frais d'entretien des roues et des branchements l'excédant de dépenses nécessitées par le manque de symétrie des nouveaux appareils?

Il serait permis d'en douter si leurs partisans ne recherchaient pas, dans l'emploi des matériaux de premier choix, le moyen d'augmenter la durée des appareils et de diminuer l'importance des approvisionnements de rechange.

Le tracé du raccordement arrêté, on divise l'intervalle compris entre le talon des aiguilles et la branche droite du croisement en longueurs de rails s'écartant le moins possible de la longueur normale, tout en tenant compte de la position des traverses à répartir et des joints à établir.

La figure 276 représente, comme exemple, le tracé géométrique appliqué par le chemin de fer de Paris-Méditerranée au cas d'un branchement simple à droite enté sur une voie droite. Comme tout est symétrique dans le cas d'une déviation à gauche, un branchement simple à gauche se tracerait d'une manière complétement analogue.

La ligne AB représente les bords intérieurs des rails de la file extérieure de la voie droite et la ligne AC les bords intérieurs des rails de la file extérieure de la voie oblique.

La ligne AB sert d'axe des x, à partir duquel on détermine les ordonnées réglant la courbe AC.

Le point A est l'origine du branchement, la pointe mathématique de l'aiguille, l'extrémité du rail contre-aiguille, qui a $5^m,400$ de longueur, tandis que l'aiguille n'a que 5 mètres. La pointe réelle de l'aiguille est donc à $0^m,400$ en arrière de la pointe mathématique. Le point C est à la pointe mathématique du croisement.

On conçoit, du reste, que la question se présente avec de nombreuses variations dépendant de l'espace dont on dispose, des directions de la voie principale et de la voie branchée, etc.; mais on s'efforcera toujours de revenir aux types arrêtés, afin de réduire le nombre des pièces différentes et de tendre vers l'uniformité.

238. Rails contre-aiguilles. — Quand le changement de voie est construit en rails à deux champignons, le rail contre-aiguille B peut être simplement un rail de la voie courante, l'extrémité de l'aiguille A étant suffisamment amincie pour pouvoir

se loger sous le champignon du rail (fig. 277). Quelquefois on lui fait subir une légère inflexion de quelques millimètres, sur

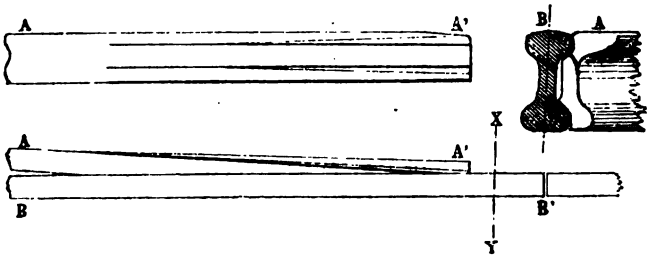


Fig. 277. Rail contre-aiguille droit et aiguille rabattue. 1/20. Coupe XY. 1/10.

0m,25 à 0m,40 de longueur, du côté de l'entrée du changement, pour permettre à la pointe de l'aiguille de s'effacer tout en conservant une épaisseur convenable (fig. 278).

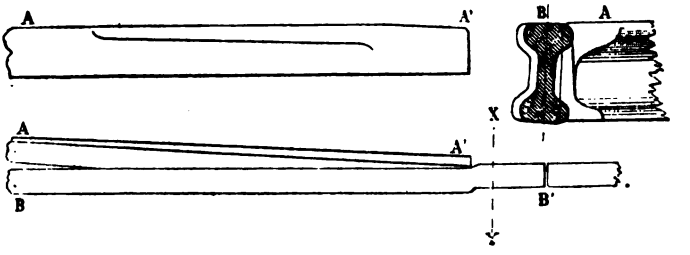


Fig. 278. Rail contre-aiguille coudé et aiguille droite. 1/20. Coupe XY. 1/10.

Dans les deux cas précédents, le rail est percé, de distance en distance, de trous donnant passage aux boulons qui le fixent contre les joues des coussinets de glissement, et l'aiguille, rabotée de chaque côté du champignon supérieur, est également amincie à sa base d'appui, ce qui en diminue beaucoup la résistance. Ce dernier inconvénient est atténué en substituant à l'aiguille en rail à deux champignons (A, coupe XY, fig. 277) l'aiguille en rail Vignoles (A, coupe XY, fig. 278).

On peut encore employer des aiguilles d'un profil spécial et moins hautes que les rails ordinaires (3 et 4, fig. 280).

Lorsque le changement de voie est exécuté en rails Vignoles

avec aiguilles de même hauteur, il faut, pour que ces dernières puissent s'appliquer exactement contre les rails de la voie sans être trop affaiblies, raboter le patin du rail contre-aiguille sur une grande partie de sa longueur. Au chemin de Lyon, on entaille même sur une petite longueur le champignon du rail (fig. 279). Comme ce rail contre-aiguille est soutenu par des points d'appui très-rapprochés, l'affaiblissement du patin ne compromet que très-peu la résistance du rail; néanmoins quelques ingénieurs, désirant conserver au rail contre-aiguille sa section entière sur toute la longueur, ont adopté une forme d'aiguille d'une hauteur différente — 239 —.

La pointe de l'aiguille peut, comme nous venons de le voir,

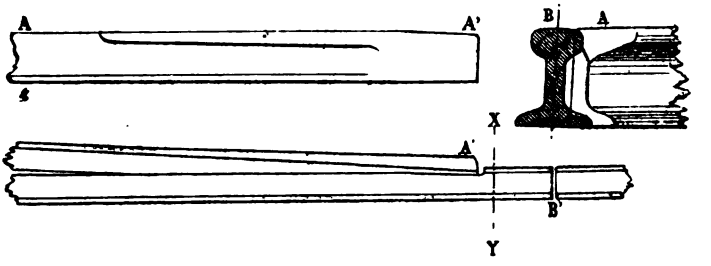


Fig. 279. Rail contre-aiguille entaillé et aiguille infléchie. 1/20. Coupe XY. 1/10.

être dissimulée sous le champignon du rail contre-aiguille ou dans son épaisseur. Chacune de ces dispositions a ses avantages et ses inconvénients. Quand l'aiguille est noyée sous le champignon (fig. 277), le rail contre-aiguille conserve toute sa résistance; mais si le châssis est mal bourré, et s'il se produit un tassement à l'entrée du changement, l'abaissement du rail contre-aiguille tend à écarter la pointe de l'aiguille de sa position normale, et peut causer de graves accidents. Cet inconvénient ne se présente pas quand on entaille le champignon du rail fixe, et que la face d'appui de l'aiguille est verticale (fig. 279). Le rail fixe peut alors s'abaisser sans que l'aiguille change de place. On remédie aussi à l'inconvénient de l'écartement de l'aiguille par abaissement du rail de la voie, en

fixant à ce dernier un goujon qui traverse l'aiguille et l'entraîne dans sa descente, ou, mieux encore, en faisant pénétrer dans la tige du rail les tringles de connexion.

Contre-aiguilles en acier. — Les rails contre-aiguilles se trouvent dans toute leur longueur sur un rélargissement de la voie qui, vers le talon, atteint quelquefois jusqu'à $0^m,06$; et comme les bandages se creusent en gorge sur la partie affectée au roulement, après un certain temps de service il en résulte que les roues des véhicules ne portent plus que sur le rail contre-aiguille et seulement par la zone du bandage la plus voisine de sa face extérieure, zone qui produit l'effet de tranche sur la surface du champignon; cette surface est donc exposée à un cisaillage très-énergique. On ne tarda pas à s'apercevoir de cet effet. quand on eut mis pendant quelque temps en service les changements de voies construits avec des rails de même qualité que ceux de la voie courante. Sur certains changements de voies fréquemment parcourus, les contre-aiguilles se fendaient, se creusaient, s'exfoliaient de telle sorte qu'ils étaient hors de service au bout de quelques semaines. Les mêmes effets se produisirent quand on essaya des rails fabriqués en fer à couverte mieux corroyée; une amélioration sensible fut introduite par l'emploi des rails en fer au bois avec le champignon cémenté. Puis on substitua aux rails en fer des rails en acier puddlé, dont l'emploi ne fut pas plus satisfaisant. C'est alors que l'acier fondu, puis l'acier Bessemer ont été appliqués à la confection des rails contre-aiguilles, dont la durée est par là considérablement augmentée.

239. Aiguilles. — Quel que soit le profil du rail de la voie courante, on a construit les aiguilles au moyen de barres de sections très-différentes, mais qui toutes offrent un inconvénient. Ainsi le rail à double champignon raboté en aiguille perd considérablement de sa résistance, même aux efforts latéraux vers l'entrée du changement, comme le montre la partie hachée de la figure 280, 1. Pour éviter cet affaiblissement, quelques ingénieurs ont fait construire des aiguilles d'un profil spécial, ayant tantôt une hauteur égale à celle du rail (2, fig. 280),

tantôt une hauteur moindre, afin de conserver intact le patin du rail (3, 4, fig. 280).

La forme que l'on doit rechercher est celle qui exige le moindre rabotage et qui conserve à l'aiguille une résistance aux pressions horizontales suffisante pour ne pas faire ressort sous l'action des boudins des roues. Le profil 2 de la figure 280 conserve à l'aiguille une roideur convenable, mais elle nécessite un rabotage assez important sur l'aiguille et le contre-aiguille. C'est la forme adoptée par le Nord et l'Est français, Bade et Bavarois. Paris-Méditerranée et Hanovre emploient le rail de même hauteur, mais non symétrique, de façon à donner à l'aiguille l'inclinaison de 1/20, tout en conservant la face de glissement horizontale.

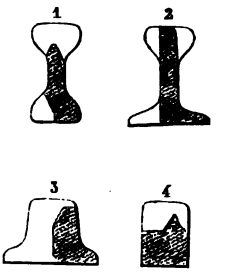


Fig. 280. Différents profils d'aiguilles. 1/10.

Le Taunus, Berlin-Stettin, le hollandais de l'Etat, le Wurtemberg donnent la préférence à la forme qui se rapproche du profil 3. Les chemins de Thuringe, de Berlin-Hambourg, la Saxe et quelques chemins belges adoptent le profil 4.

Le chemin de la basse Silésie emploie un profil non symétrique, présentant la forme d'un rail Vignoles trapu de $0^m,10$ de hauteur, coupé verticalement par un plan tangent à l'extérieur de la tige. Cette forme, très-robuste, exige peu de rabotage et laisse intacte le contre-aiguille.

Enfin, quel que soit le système d'aiguilles adopté, on rabote la partie supérieure de la pointe de manière à former un petit plan incliné, d'environ $0^m,01$ de hauteur et de $0^m,40$ à $0^m,50$ de longueur (A′, fig. 277, 278, 279). En assurant encore, par cette mesure, la dissimulation de l'extrémité de l'aiguille sous le champignon du rail de la voie, on évite les chocs des roues contre la pointe. De plus, le contact des bandages et de l'aiguille n'a lieu que quand cette dernière présente une section suffisamment résistante.

La plupart des déraillements en gare proviennent du passage des véhicules sur les aiguilles mal placées pour la direction que

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] par le dé- [illegible] de manœuvre [illegible] des aiguilles. Comme le rabot [illegible] une très-grande partie de leur rigidité, il faut, pour [illegible] prévenir la flexion, les faire appuyer en plusieurs points de leur partie faible contre des *buttoirs* fixés aux rails contre-aiguilles. Cette simple précaution fait disparaître en partie les chances d'accidents pouvant résulter de la flexion des aiguilles, le changement de voie étant d'ailleurs entretenu en bon état.

Nous disons *en partie*, car malgré toutes ces précautions les déraillements de machines sur les changements de voie sont

encore trop fréquents, sans que la cause en soit bien déterminée et que l'on puisse l'attribuer aux dérangements propres de l'appareil ou aux modifications dues à la trop grande roideur dans le montage des roues des véhicules, ou enfin aux affaissements des charpentes signalés par M. le baron de Weber [1]. Il est probable qu'en soutenant convenablement les aiguilles sur toute leur longueur, en les rendant solidaires des contre-aiguilles à l'aide d'entretoises, enfin en donnant du jeu aux essieux, on parviendra à éviter la plupart de ces accidents.

Nous regardons comme très-efficace la réunion des contre-aiguilles par des entretoises traversant les aiguilles, adoptée par le chemin bavarois de l'Est, pour améliorer ses anciens changements. Peut-être pourrait-on craindre l'affaiblissement de ces pièces ainsi percées de trous assez gros; mais en employant des tringles d'acier, on pourrait réduire le diamètre de ces trous.

Quant à la nature du métal employé pour fabriquer les aiguilles, on a suivi les mêmes errements que pour les rails contre-aiguilles. Presque partout on construit ces pièces en acier fondu ou Bessemer dont le prix permet chaque jour davantage d'en étendre l'application. Les rails en acier Bessemer sont fournis aujourd'hui aux compagnies de chemins de fer à raison de 29 à 33 francs les 100 kilogrammes, le maître de forges garantissant les pièces pendant un délai de deux ans et plus, avec engagement de reprendre les rognures, ainsi que les pièces usées, au prix de 15 francs les 100 kilogrammes.

Longueur des aiguilles. — La longueur des aiguilles varie suivant les données de la construction de l'appareil. En Belgique et en Angleterre on a fréquemment réduit cette longueur à 4 mètres et même au-dessous, tandis qu'en France elle est généralement arrêtée à 5 mètres. Si les aiguilles courtes sont d'une exécution facile, elles ont par contre l'inconvénient de rendre la déviation trop brusque, disposition défectueuse dans beaucoup de cas. Cependant, en Hanovre, on a quelquefois

[1] *Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise*, août 1869.

adopté des aiguilles de changement de voie de $3^m,60$, lorsque la voie déviée s'éloignait brusquement de la voie droite.

Aujourd'hui la longueur généralement adoptée se tient entre $4^m,750$ et $5^m,400$. Voici les dimensions employées sur les principales lignes pour les rails contre-aiguilles et les aiguilles :

Désignation des lignes.	Longueur des contre-aiguilles.	Longueur des aiguilles.
Bade	$6^m,000$	$4^m,500$
Est prussien	5 ,652	4 ,725
Est bavarois	6 ,000	4 ,930
Est français	6 ,000	5 ,000
Paris-Méditerranée	5 ,400	5 ,000
Rhénan	5 ,652	5 ,181
Taunus	6 ,000	5 ,250
Berlin, Stettin, basse Silésie, etc.		5 ,652

240. Aiguilles des changements doubles. — Nous avons dit que l'on plaçait les grandes aiguilles tantôt à l'intérieur, tantôt à l'extérieur de la voie droite. Dans les anciens appareils de l'Est français, les grandes aiguilles ont 5 mètres de longueur et les petites $3^m,60$. La faible longueur de ces dernières donne lieu à un élargissement trop considérable de la voie droite. Chaque déviation à droite et à gauche étant de $0^m,023$ par mètre, l'élargissement de la voie à la pointe de la petite aiguille est égal à $(5^m,00 - 3^m,60) \times 0,023 \times 2 = 0^m,064$, ce qui donne pour largeur de la voie entre les bords intérieurs des rails $1^m,447 + 0^m,064 = 1^m,511$. Or, d'après le gabarit du calage des roues, on a (fig. 275, pl. XVIII) :

Largeur d'un bandage	$0^m,126$
Distance entre les bandages	1 ,362
Epaisseur d'un boudin	0 ,025
	$1^m,513$

Il ne faudrait donc qu'une surlargeur de $0^m,001$ ou $0^m,002$ ou une diminution sur l'épaisseur du boudin pour que l'une des roues fût exposée à tomber.

En portant la longueur des petites aiguilles à $4^m,45$, la largeur de la voie droite à la pointe des petites aiguilles est ramenée

à $1^m,447 + 2 \times 0^m,55 \times 0^m,023 = 1^m,472$. On pourait même diminuer cette largeur par une inflexion du rail contre-aiguille ; mais cette précaution n'est pas nécessaire.

241. Coussinets de support et de glissement. — Il faut absolument maintenir les contre-aiguilles dans une position invariable et en même temps faciliter le glissement des aiguilles ; on obtient ce double résultat à l'aide des coussinets de support. Ces coussinets n'ont qu'une seule joue, à l'extérieur du changement, et contre laquelle on boulonne le contre-aiguille ; un long patin, bien dressé, sert de chemin à la face inférieure de l'aiguille.

On distingue les *coussinets de talon* ou de rotation des *coussinets de glissement*. Les premiers forment liaison entre

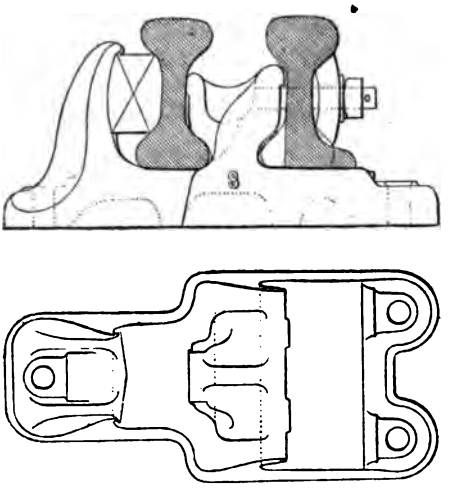


Fig. 281. Coussinet de talon pour changement en rails à deux champignons. 15/100.

les rails courants et ceux du changement. Au talon de l'aiguille, on laisse assez de jeu pour que le rail puisse décrire sans difficulté son mouvement de glissement circulaire.

Si les rails sont à deux champignons et si le joint du rail contre-aiguille ne correspond pas à celui de l'aiguille, le coussinet de talon présente une forme assez compliquée, comme le montre la figure 281. Le rail de la voie est maintenu, par un

Dans tous les cas, chaque coussinet porte une joue contre laquelle le rail contre-aiguille est fixé au moyen d'un boulon.

La forme de la semelle et de la joue des coussinets de glissement peut varier d'ailleurs suivant que l'on emploie des aiguilles de même hauteur que le rail de la voie dont le profil est

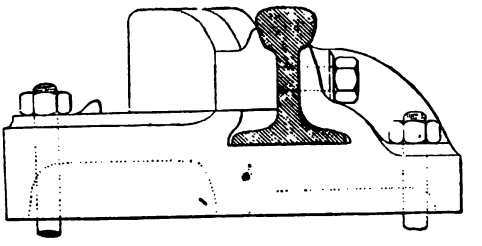


Fig. 286. Coussinet de glissement avec aiguille de profil spécial. 15/100.

à deux champignons (fig. 285) ou à patin (fig. 288), ou bien des aiguilles à profil spécial, de hauteur réduite (fig. 286).

Ces coussinets sont coulés en fonte de bonne qualité, et les surfaces de glissement rabotées à la machine; c'est seulement après cette opération qu'on en fait la réception.

Les trépidations qui se font sentir sur toutes les pièces d'un changement amènent le desserrage des écrous de boulons; il est donc prudent, sur tous les points où il n'y a pas d'empêchement, d'armer tous les boulons d'une rondelle, de deux écrous, et même d'une goupille.

Dans la plupart des changements, le talon des aiguilles coïncide avec l'extrémité des contre-aiguilles; il en résulte sur un même point une complication d'assemblages qui ne laisse pas d'en affaiblir la résistance. On améliore cette position en reportant le joint des contre-aiguilles au delà du talon de l'aiguille, comme l'a fait le chemin de fer de l'Est dans ses nouveaux changements. La réunion des aiguilles et des rails fixes s'opère à l'aide d'éclisses ordinaires, dans lesquelles il faut enlever quelques millimètres aux portées pour racheter la différence d'inclinaison des pièces à réunir (fig. 283, pl. XVIII).

242. Tringles de connexion. — Ce sont les tiges qui établis-

sent entre les aiguilles un mouvement de déplacement simultané. Dans l'origine, ces tiges se composaient d'une simple barre portant deux embases suivies d'une partie filetée d'un diamètre

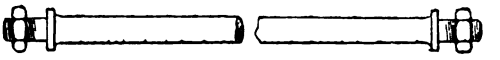


Fig. 287. Tringle de connexion. 1/10.

plus faible que celui de la tige, avec écrou (fig. 287). La partie filetée traverse l'aiguille, qui se trouve serrée entre l'embase et l'écrou.

Les dimensions de cette tringle sont les suivantes :

Diamètre de la tige entre les embases, $0^m,035$;

Diamètre des parties filetées, $0^m,027$.

Dans le but de rendre le mouvement plus doux, on a cru devoir établir ces tringles avec une et même, dans certains cas,

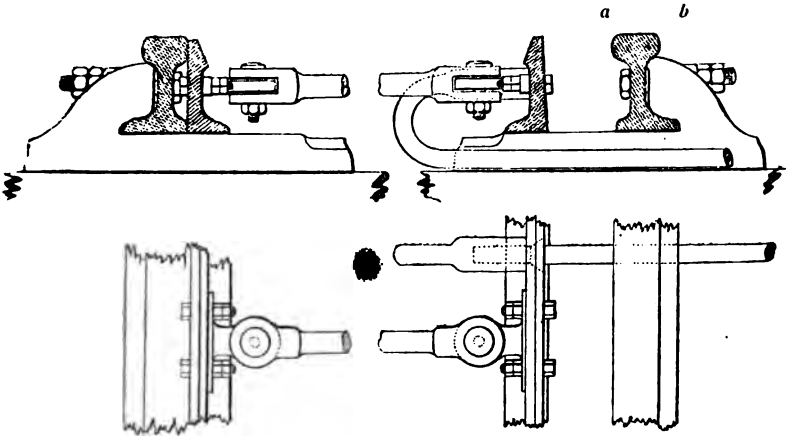


Fig. 288. Tringle de connexion articulée. — Coussinets de glissement. — Tringle de mouvement. 1/10.

avec deux articulations (fig. 288). Chaque tringle se compose alors de trois parties séparées : deux T, dont la branche droite se fixe par deux boulons à l'aiguille, la branche d'équerre se terminant par un œil entrant à frottement dans la fourche qui se trouve à chacune des extrémités de la tige de connexion. Ces tringles sont plus lourdes et plus coûteuses que les autres

(fig. 287), mais elles offrent l'avantage de faciliter la pose ou le démontage en cas de dérangement de l'appareil, par exemple à la suite d'un déraillement.

243. Appareil de manœuvre des aiguilles. — Les aiguilles des changements de voies sont mises en mouvement et maintenues dans une position déterminée, au moyen d'un levier dont le grand bras reçoit l'impulsion que lui imprime la main de l'agent chargé de la manœuvre des aiguilles. Dans la plupart des cas, et lorsque les dispositions locales permettent au grand bras du levier de se mouvoir dans un plan perpendiculaire à l'axe de la voie, l'extrémité du petit bras est liée par une articulation à la tringle de manœuvre des aiguilles; c'est la transmission de mouvement directe. Quand l'espace manque, on fait mouvoir le levier dans un plan parallèle à l'axe de la voie ; la tringle qui reçoit le mouvement se rattache alors à l'une des branches d'un levier coudé situé dans un plan horizontal, et qui, par son autre branche, transmet le mouvement du levier aux aiguilles, au moyen d'une tringle semblable à celle employée dans la transmission directe. La figure 315, *a*, pl. XVIII, représente la disposition de la charpente supportant cette transmission de mouvement employée par l'Est français.

Enfin le mouvement direct se transmet par une tringle qui tantôt traverse le rail contre-aiguille et s'arrête à la première aiguille, tantôt passe sous ce rail et se recourbe sur lui-même pour s'attacher à l'aiguille en la pénétrant par la face intérieure (fig. 288).

En principe, les aiguilles d'un branchement doivent être toujours placées pour la circulation sur la voie principale, situation que nous désignerons sous l'indication de *position normale*. La disposition des aiguilles pour le passage vers la voie déviée n'est alors qu'une exception.

Le levier de manœuvre devant maintenir les aiguilles dans leur position normale, on ajoute à son action celle d'un poids supplémentaire dont l'effet est de tenir les aiguilles convenablement appliquées au contact des contre-aiguilles, de telle

sorte que leur manœuvre est automatique quand le changement est manœuvré à l'*anglaise*, c'est-à-dire quand les véhicules entrent dans le changement par la voie déviée, tandis que les aiguilles sont placées sur la voie droite. Alors la manœuvre d'un changement, pour faire passer un train de la ligne principale sur la voie déviée, exige absolument la présence de l'aiguilleur, qui doit maintenir les aiguilles dans leur position exceptionnelle, pendant tout le temps du passage du train.

Dans les gares où les branchements sont nombreux et les mouvements multipliés, l'obligation de tenir constamment à la main le levier des aiguilles peut devenir onéreuse par les frais considérables de main-d'œuvre qu'elle occasionne. On cherche donc à réduire autant que possible le nombre d'aiguilleurs et à confier à chacun d'eux la manœuvre de plusieurs changements de voie. A cet effet, le contre-poids est disposé de manière à maintenir à volonté les aiguilles, tantôt pour la direction normale, tantôt pour la voie déviée.

Ce résultat s'obtient par plusieurs moyens : les trois dispositions suivantes sont les plus fréquemment appliquées.

— 1° Le levier du contre-poids (fig. 289) est terminé par une douille que traverse le levier de manœuvre ; il décrit autour de ce levier, comme axe, un cône de révolution et peut s'orienter dans le sens de l'inclinaison de ce levier — Est, Nord, Lyon, Ouest, Berlin-Potsdam, rhénan, Palatinat, saxo-silésien, etc. —. Pour conserver au contre-poids la position voulue, la douille et son axe sont percés d'un trou dans lequel passe un goujon qui empêche tout mouvement de rotation, une fois l'orientation fixée.

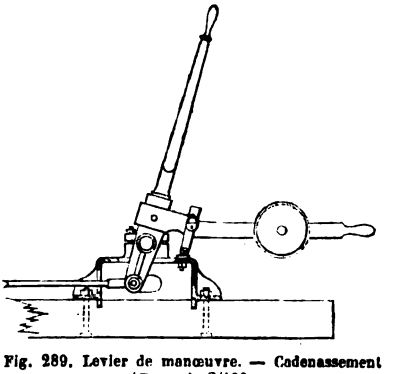


Fig. 289. Levier de manœuvre. — Cadenassement (France). 3/100.

— 2° Le levier de manœuvre (fig. 290) porte à la hauteur de son axe de rotation une croix dont les bras sont tantôt terminés par deux petits retours d'équerre, tantôt formés de deux flasques réunies par des entretoises. Le levier du contre-poids est fixé par une douille sur l'arbre horizontal du levier de manœuvre; quand celui-ci doit conserver la position qu'on lui a donnée, on amène le contre-poids, qui se meut dans un plan

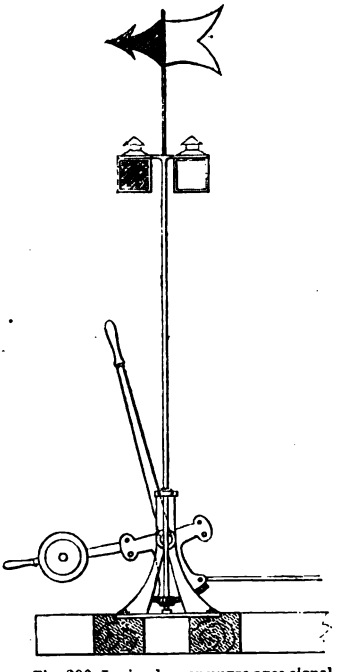


Fig. 290. Levier de manœuvre avec signal (Prusse). 3/100.

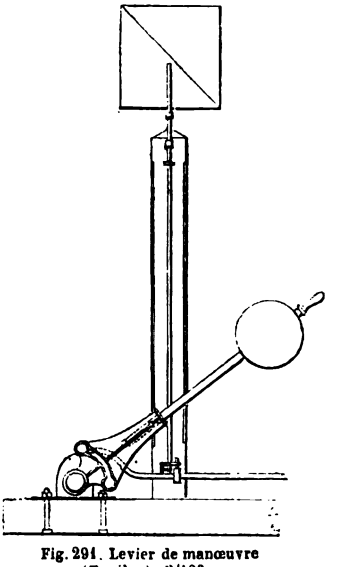


Fig. 291. Levier de manœuvre (Bavière). 3/100.

parallèle au plan de mouvement du levier, sur le retour d'équerre ou l'entretoise du bras de la croix qui se trouve sous l'aplomb de la poignée du levier de manœuvre.

Le maintien du levier du contre-poids s'obtient dans cette dernière disposition au moyen d'un goujon qui passe à travers deux trous ménagés dans les flasques au-dessus des entretoises d'appui de ce levier.

— 3° Le levier de manœuvre (fig. 291) est du second genre,

c'est-à-dire que l'attache de la tringle de manœuvre est placée entre le point de rotation du levier et le point d'application de la force. Ce levier, qui porte le contre-poids, est évidé à la hauteur de l'attache de la tringle de manœuvre suivant une zone circulaire terminée à chaque extrémité par une surface cylindrique pouvant envelopper le goujon d'attache de cette tringle. Quand le levier de manœuvre est dirigé vers l'appareil du branchement, il pousse par l'extrémité de l'évidement la tringle de manœuvre et tient l'aiguille disposée pour la circulation sur la voie droite. En renversant le levier avec son contre-poids, l'entaille glisse sur le goujon jusqu'à ce que, parvenue au bout de sa course, elle l'entraîne avec elle dans son mouvement; les aiguilles sont alors ramenées pour livrer passage sur la voie déviée.

La première de ces dispositions nous paraît la plus commode, mais la moins bonne au point de vue de la sécurité de manœuvre des trains. Le plus souvent, les aiguilleurs chargés du service de plusieurs branchements ne prennent pas la peine ou n'ont pas le temps de diriger le levier et d'arrêter le mouvement du contre-poids dans la position voulue; ils se contentent, pour aller manœuvrer à temps un autre branchement plus ou moins éloigné, d'imprimer au contre-poids un mouvement de rotation. L'impulsion ainsi donnée peut quelquefois suffire à l'effet désiré ; mais d'autres fois aussi elle dépasse le but et fait décrire au contre-poids une révolution complète. Pendant cette manœuvre, les aiguilles ont parcouru toutes les positions, depuis celle qui maintient la voie directe jusqu'à celle qui ouvre la voie déviée, et si en même temps un train est poussé sur le changement par une locomotive très-souvent loin de l'appareil, les wagons ou même les deux trains de roues d'un wagon peuvent se trouver sur deux voies différentes; de là des déraillements n'ayant pas d'autre cause que cette fausse manœuvre des aiguilles.

Le levier de Prusse ou de Hanovre ne présente pas cet inconvénient, car le contre-poids doit être soulevé et amené

dans la position voulue, sans qu'il ait tendance à revenir à sa position initiale.

Du reste, les avis sont partagés sur le plus ou moins d'efficacité de l'un ou l'autre de ces procédés : ainsi le mouvement du contre-poids est vertical sur les chemins du Hanovre, hollandais de l'Etat, Bade, Palatinat, Est prussien ; il est horizontal sur les lignes de Berlin-Potsdam, du Mecklembourg, de basse Silésie, d'Altona-Kiel, de Bavière, rhénan et la majorité des chemins français.

En tout cas, les leviers du contre-poids doivent être disposés pour pouvoir, au besoin, être verrouillés, et limiter leur action automotrice à une seule des positions extrêmes des aiguilles. Ainsi, quand les aiguilles sont prises en pointe sur les voies principales, le déplacement du contre-poids ne doit plus être facultatif ; il faut river son levier pour maintenir les aiguilles sur la voie principale quand le levier est abandonné à lui-même et forcer l'aiguilleur à soutenir le levier pendant tout le temps du passage des trains sur la déviation.

Observation sur la manœuvre automatique. — Dans les manœuvres de gare, les aiguilleurs ne prennent pas toujours le soin de déplacer les aiguilles de manière à laisser passer les trains des voies déviées sur le tronc commun. Aussi, dans les mouvements de *scie* que font les trains en composition ou en décomposition, n'est-il pas rare de voir un changement abandonné à lui-même faire passer un essieu sur une voie et l'essieu suivant sur une autre voie. De là, ou déraillement ou rupture d'attelage, etc.

Le levier indiqué par la figure 292, pl. XVII, et adopté en dernier lieu par l'Est prussien, est disposé pour supprimer la faculté du *self-acting* dès qu'un changement est sorti de la position qu'il occupe. Ainsi, quand, par suite de manœuvre à l'anglaise, les aiguilles sont repoussées par les boudins, le contre-poids est suffisamment ramené au delà de la verticale pour qu'immédiatement il s'abaisse dans la position opposée et déplace complétement les aiguilles. Il résulte de cet arrangement que, dans les manœuvres, le changement ouvert ne peut

pas se refermer sous le train qui l'a déplacé; mais cet avantage entraîne la nécessité d'annexer un signal au changement, afin d'avertir l'aiguilleur et les machinistes du déplacement des aiguilles — 247 —.

244. Cadenassement. — Certains branchements, bien que placés sur des voies importantes, ne servent qu'accidentellement. Les agents chargés de leur manœuvre n'y étant pas constamment fixés, il faudra prendre les mesures nécessaires pour que les aiguilles ne puissent être déplacées de leur position normale que par ces agents; on obtient ce résultat en cadenassant l'appareil.

Ce cadenassement se fait au moyen d'une chaîne ou d'un verrou agissant sur le levier de manœuvre (fig. 289), ou bien encore d'un goujon rivé sur l'aiguille qui doit être habituellement fermée (fig. 293). Cette dernière disposition est préférable aux deux autres, car elle ne permet le cadenassement qu'au moment où l'aiguille est en contact *absolu* avec son rail contre-aiguille; l'interposition d'un corps étranger entre les deux pièces empêche le goujon de sortir d'une quantité suffisante pour démasquer le trou de la clavette de cadenassement.

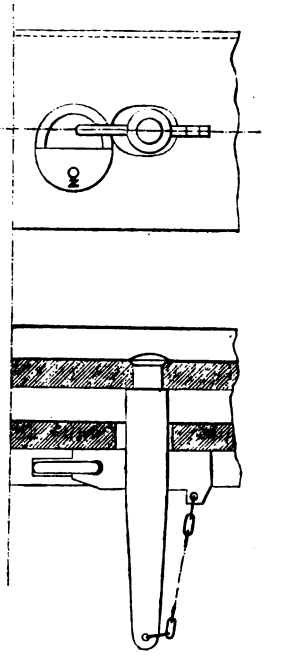


Fig. 293. Cadenassement des aiguilles prises en pointe. 1/5.

245. Enclanchement. — En étudiant la question des signaux — chap. VIII — nous verrons qu'il est nécessaire, pour régler l'ordre du passage des trains soit sur les bifurcations, soit à la sortie ou à l'entrée des gares et prévenir les collisions, de rendre solidaire la manœuvre des signaux et des branchements.

Le problème à résoudre consiste à empêcher un train devant quitter une voie de s'engager sur un embranchement avant

que la voie de ce dernier soit libre et que la circulation y soit interceptée. M. Vignier, ingénieur attaché au chemin de fer de l'Ouest, a depuis longtemps résolu la question en reliant la manœuvre des signaux avancés à celle des changements de voie, de telle sorte que si l'on veut placer les aiguilles d'un branchement pour donner accès à une bifurcation, on ne peut manœuvrer ces aiguilles que lorsque toutes les voies qui donnent accès à un train sur la bifurcation sont interceptées par les signaux d'arrêt. A cet effet, M. Vignier réunit en même poste d'aiguilleur les leviers des aiguilles et des signaux à distance ; il ajoute aux leviers des signaux un verrou *V* (fig. 293 *bis*) qui, pénétrant dans des trous ménagés dans les tringles de manœuvre des aiguilles VT, les *enclanche*, c'est-à-dire met obstacle à tout déplacement de ces tringles. Pour pouvoir manœuvrer les aiguilles, il faut d'abord faire cesser l'*enclanchement*, ce qui ne peut s'opérer qu'en plaçant à l'arrêt le signal avancé protégeant la bifurcation — 289 —.

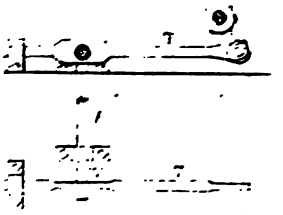


Fig. 293 bis. Enclanchement. 1/24.

246. Manœuvre a distance [1]. — Il y a des gares et des bifurcations où le nombre des trains en circulation est très-considérable ; on en trouve qui, à certains moments de la journée, voient des trains se succéder à des intervalles de moins de deux minutes. Ce mouvement incessant ne s'opère avec sécurité qu'en réglant la marche de chaque train par des signaux, et en rendant solidaires la manœuvre des signaux et celle des branchements. Il faut en outre de l'unité et de la promptitude pour toutes ces manœuvres. Si la manœuvre de tous les branchements est disséminée, un nombre considérable d'agents devient nécessaire sans résoudre convenablement la question, car malgré toute leur vigilance, il peut bien s'introduire quelque confusion dans leurs opérations. Les branchements et signaux des grandes gares de Cannon-street (fig. 294, pl. XIX)

[1] Voir sur le même sujet la note de M. Tardieu : *Mémoires des ingénieurs civils*, numéro de septembre 1868.

et de Victoria, qui donnent accès dans la Cité aux chemins de South-Eastern, de Brighton et de Douvres par Chatam, qui reçoivent ou expédient à certaines heures près d'un train par minute, sont desservis par deux hommes seulement, qui, placés dans une cabine élevée AB (fig. 294 *bis*, pl. XIX), dominent toutes les voies et manœuvrent de là tous les signaux et tous les changements de voie.

Les leviers de ces appareils sont semblables à ceux des anciens leviers de mise en marche des locomotives. Ils se distinguent les uns des autres par leur couleur et par des plaques de cuivre avec inscription de leur destination.

La manœuvre à distance des changements de voie s'effectue à l'aide de tringles en fer creux de $0^m,033$ de diamètre extérieur et de $0^m,005$ d'épaisseur, supportées par des galets en fonte de $0^m,120$ de diamètre, espacés de 3 mètres. Ces tringles sont assemblées bout à bout à l'aide de mandrins rivés et de manchons taraudés et s'attachent, ainsi assemblées, d'un côté aux aiguilles, de l'autre aux leviers de manœuvre. Pour que les changements de température n'aient aucune influence sur les relations du levier et des aiguilles, les tringles de manœuvre sont interrompues par des balanciers compensateurs (fig. 297, pl. XIX), qui partagent la transmission en plusieurs sections d'égale longueur. On a soin d'abriter les tringles et les balanciers par des caisses en planches.

Les figures 296, *a*, *b*, *c*, pl. XIX, représentent les appareils exécutés par MM. Saxby et Farmer, constructeurs à Londres, dans la station de Cannon-street.

Il va de soi que les changements de voie ne sont plus *self-acting* et qu'ils ne peuvent pas se manœuvrer par le talon, car la transmission de mouvement est rigide, et si un véhicule passe dans le changement, il fausse la transmission quand les aiguilles ne sont pas préalablement déplacées. La solidarité des signaux et des changements de voie est obtenue à l'aide d'enclanchements dont la figure 296, pl. XIX, donne l'idée. Chaque levier de manœuvre est relié par une bielle et une manivelle à un arbre vertical, qui par une came transmet

[illegible] à une [illegible]. Cette [illegible] [illegible] [illegible]

un pignon conique fixé sur l'arbre vertical portant le signal (fig. 290). Ce signal se compose, pour le jour, d'une flèche ou d'un disque, et, pour la nuit, de deux lanternes à feux vert et rouge ou d'une lanterne à deux feux.

En Bavière, la transmission de mouvement s'opère au moyen d'une manivelle fixée sur l'arbre du signal, et d'une petite bielle articulée sur un boulon attaché à la tringle de manœuvre (fig. 291); on peut d'ailleurs employer diverses dispositions. La figure 298 en représente, en plan, deux des plus facilement applicables. Le disque ou platine de tôle carrée, pour le jour, est remplacé la nuit par une lanterne à deux couleurs.

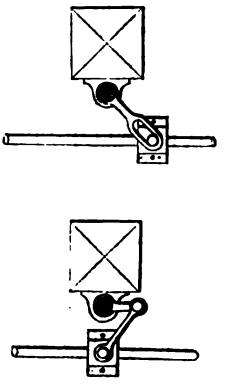


Fig. 298. Transmission du mouvement au signal de branchement. 1/10.

La transmission de mouvement du levier de manœuvre au signal des aiguilles sur le chemin de fer saxo-silésien s'opère au moyen d'une manivelle fixée à l'arbre vertical du signal. Elle porte un retour d'équerre vertical entrant dans une coulisse en prolongement du goujon d'articulation du levier et de la tringle de manœuvre (fig. 299).

Cette disposition de manœuvre est très-simple, facile à appliquer à tous les changements de voie existants et que l'on veut pourvoir de signal indicateur.

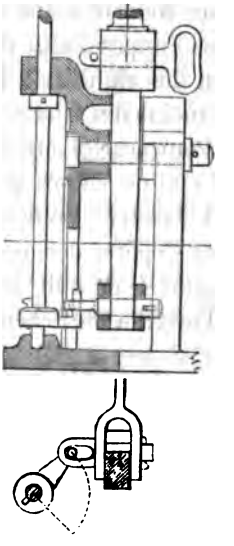


Fig. 299. Signal de branchement (Saxe). 1/10.

Les chemins de fer de la Méditerranée et de l'Ouest indiquent la position des aiguilles d'embranchement au moyen d'un disque-signal (fig. 300) manœuvré par l'aiguille, dont le mouvement se transmet à un petit mât par l'intermédiaire d'une tringle col de cygne à une petite mani-

velle fixée au mât. Cette dernière pièce est reliée à un poteau en bois placé dans une légère fondation en maçonnerie.

La tôle du disque est peinte en vert ; elle porte une douille verticale destinée à recevoir la lanterne-fallot à feu vert qui sert pour la nuit.

Il faut relier le mât du signal avec la charpente du changement de voie par une traverse en bois qui règle invariablement l'écartement des deux appareils, sans quoi la tringle de transmission de mouvement peut, en cas de déplacement des axes, s'arc-bouter sur la manivelle de l'axe du signal et amener un déraillement par une fausse position des aiguilles.

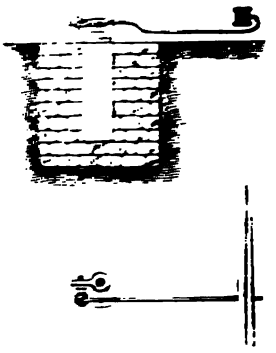


Fig. 300. Signal de branchement Ouest. 1/50.

La règle pour le mécanicien est la suivante : le disque-signal effacé ou la lumière blanche indique la voie droite ; le disque présentant sa face, c'est-à-dire son plan perpendiculaire à la voie, ou le feu vert, annonce que les aiguilles sont placées pour donner accès sur l'embranchement.

Les frais d'application de ce signal à un branchement quelconque peuvent se résumer ainsi :

Ferrures, 41k,500 à 1 franc	41f,50
Bois, 0m3,068 à 100 francs	6,80
Fondations, 0m3,600 à 8 francs	4,80
Faux frais	3,40
Lanterne	8,50
	65f,00

Le signal d'aiguilles de la Méditerranée se compose, pour le jour, d'un double disque formé de quatre demi-cercles assemblés deux à deux à angle droit. Ces demi-cercles sont

peints, les uns en blanc, les autres soit en vert, soit en rouge.

Lorsque la voie principale est ouverte, le signal est blanc du côté de la pointe de l'aiguille et du côté du talon. Lorsque la voie principale est fermée et la voie latérale ouverte, le signal, du côté de la pointe, est vert ou rouge : vert, si la voie secondaire est raccordée à ses deux extrémités avec la voie principale ; rouge, si la voie secondaire forme cul-de-sac. Le côté opposé est vert dans les deux cas.

La nuit on place au-dessus du disque une lanterne qui reproduit les mêmes couleurs.

Ancien signal Bender. — L'appareil à signaux employé habituellement en Autriche est disposé comme suit :

Pendant le jour, l'arbre vertical porte un disque plat, peint sur les deux faces (fig. 301). Sur chaque face, les deux moitiés séparées par le diamètre vertical du disque sont peintes, l'une en blanc, l'autre en rouge. Le disque est d'ailleurs fixé sur l'arbre de telle manière que quand le changement donne accès sur la voie en ligne droite, la surface du disque se trouve être parallèle à cette voie, et présente la tranche au mécanicien (fig. 301, C). Quand le changement de voie, au contraire, donne accès sur la voie déviée, le disque est perpendiculaire à la voie droite, et se présente de face au mécanicien ; la position du demi-disque blanc, à gauche (fig. 301, A) ou à droite (fig. 301, B), indique si la voie déviée ouverte est à gauche ou à droite.

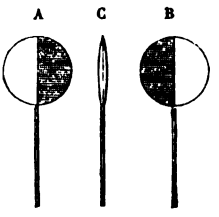


Fig. 301. Signal de branchement, pour le jour (chemins autrichiens). 1/50.

Pendant la nuit, on se servait généralement, pour les signaux, d'une ou de deux lanternes montées sur le disque avec verres de diverses couleurs sur les divers côtés. Les combinaisons des couleurs des feux apparents devaient donner, pendant la nuit, des indications analogues à celles du disque pendant le jour.

Ces signaux de nuit avaient l'inconvénient d'occasionner, dans les grandes gares surtout, des erreurs fréquentes, et par

suite des accidents regrettables, ayant pour cause la grand confusion des couleurs rouges, blanches et vertes provenan des signaux de changement de voie, ainsi que des lanternes i feux de couleur, destinées à garantir le matériel garé.

M. W. Bender s'est donné le problème de conserver de nui comme de jour, pour les changements de voie, un apparei à signaux ayant son cachet spécial, qui empêche ces con fusions.

Le disque des signaux de jour satisfaisant à cette condition il conserva le même signal pour la nuit en supprimant les lu mières directes de différentes couleurs, et se contentant d'éclai rer convenablement le disque sur les faces et sur les tranches

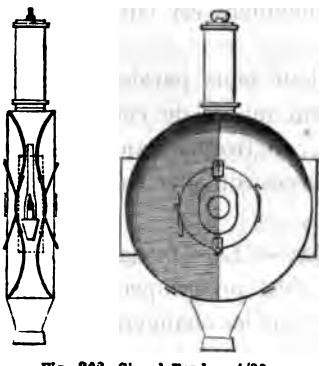


Fig. 302. Signal Bender. 1/20.

Le problème a été résolu par l disposition dont nous n'indi quons que le principe.

Le disque Bender présent deux faces concaves (fig. 302) Ces faces concaves sont peinte moitié en rouge, moitié en blanc comme il a été dit plus haut pou les disques ordinaires; seule ment, au centre, les deux face du disque sont évidées et laissen passer à travers des fermeture en verre blanc les rayons lumineux d'un feu central.

En face de cette lumière sont placés deux réflecteurs qui recevant la lumière sur une surface conique convenable, l réfléchissent de manière à éclairer les faces concaves des disques.

Sur la tranche verticale de l'appareil, des deux côtés, son des verres dépolis éclairés aussi par le feu central.

Nouveau signal Bender. — On pouvait reprocher au premie signal Bender de n'être pas assez intelligible, surtout en temp de brouillard. Pour le rendre plus positif, M. Bender donne à son indicateur la forme d'une flèche (fig. 303, pl. XIX) éclairée comme le disque de la figure 302.

La position du signal est fixée de façon que lorsque les aiguilles conduisent sur la voie droite, la flèche est parallèle à la voie droite; lorsqu'au contraire les aiguilles conduisent sur la voie latérale, la flèche est dirigée perpendiculairement à la voie droite, la pointe dirigée du côté de la déviation.

Signal du chemin de l'Est prussien. — Ce signal, de construction plus simple que le précédent, remplit le même but, en ce qu'il est le même pour le jour et la nuit. Il consiste en une lanterne cubique *a* (fig. 292, pl. XVII), munie de quatre verres: deux carrés *c* en verre ordinaire se faisant vis-à-vis; les deux autres en verre dépoli, dont l'un porte une flèche peinte *f*, dirigée du côté de la voie branchée, et l'opposé indique par un cercle *o* que le changement est fait pour la voie principale.

Ces signes indicatifs sans couleur nous paraissent préférables aux signaux de branchement munis de couleur rouge, jaune ou verte, qui peuvent porter du trouble dans l'esprit des mécaniciens habitués à considérer ces couleurs comme des ordres d'arrêt ou de ralentissement.

Signal réflecteur à bras mobiles. — La compagnie des chemins de fer de l'Est, en France, s'est préoccupée des dangers que présente le passage des trains sur les changements de voie des bifurcations dont les aiguilles sont prises en pointe. Elle a donc appliqué à ces changements deux sortes de signaux indicateurs de la position des aiguilles, manœuvrés par le déplacement de ces dernières.

Le *signal réflecteur à bras mobiles* (fig. 304) s'emploie aux bifurcations, tant avec aiguilles prises en pointe sur le branchement lui-même qu'à celles posées sur la voie unique des embranchements, pour la relier avec les deux voies de la bifurcation. Il se compose de deux bras en équerre munis de glaces et éclairés la nuit par un feu blanc. Le bras placé horizontalement indique toujours la direction de la voie qui est ouverte.

L'autre signal, qui se place aux aiguilles prises en pointe par les véhicules en marche normale, soit dans les gares et stations,

soit en pleine voie lorsque des travaux temporaires l'exigent, se compose d'une simple flamme verte (disque ou flèche) et d'une lanterne à deux feux, blanc et vert, analogues à celles employées sur les chemins de fer allemands.

La flamme effacée et le feu blanc indiquent que c'est la voie

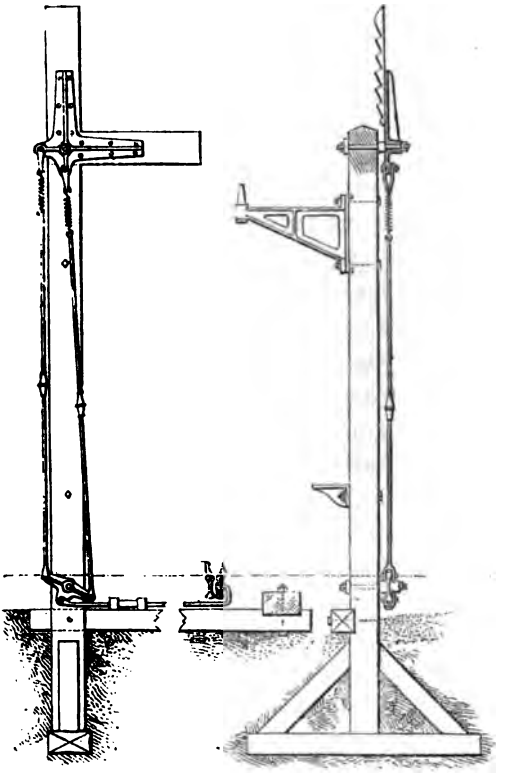


Fig. 304. Signal réflecteur à bras mobiles. 1/50.

directe qui est ouverte. La flamme en travers et le feu vert indiquent que c'est la voie déviée qui est ouverte, et rappellent en même temps que le train doit ralentir pour s'engager sur cette voie.

248. Construction des croisements. — *Observation.* — Il y

a dans les pattes de lièvre — *leitschiene* — et la pointe de cœur — *herzstucke* — une zone sur laquelle s'exerce le plus énergiquement l'action destructive des roues : c'est la partie du croisement où le contact du bandage avec les rails, quittant la circonférence moyenne, ne s'exerce plus que par la zone la plus voisine de l'extérieur, celle du plus petit diamètre. Quand la roue passe sur le croisement, dans le trajet de la solution de continuité, le bandage, s'il est neuf, tend à descendre d'une quantité égale à la conicité et à heurter la pointe fixe. Aussi termine-t-on cette dernière par une partie inclinée qui a en outre pour but de n'admettre le contact entre la roue et la pointe que quand les dimensions de celle-ci sont suffisantes pour supporter l'effort du bandage ; mais lorsque les bandages prennent du *creux*, il se produit un choc dans le passage de la patte de lièvre à la pointe de cœur et *vice versâ;* aussi des pattes de lièvre en acier fondu, faisant d'ailleurs un très-bon service, ont-elles été avariées par les chocs qui se produisent au point de passage.

Pour ménager la transition et approprier le croisement à l'usure moyenne des bandages, la compagnie de l'Ouest établit la patte de lièvre suivant deux paliers raccordés par une pente de $0^m,015$ par mètre dirigée en sens inverse de la rampe affectée par le plan supérieur de la pointe. Les bandages trouvent dans cette disposition un correctif suffisant pour diminuer très-sensiblement le choc produit dans les appareils ordinaires. Les croisements du chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée présentent une disposition analogue, qui consiste, en principe, à soutenir le bandage à une hauteur telle qu'il puisse rencontrer l'aiguille sans choc. Or, au point où le rail coudé change de direction, il s'éloigne du boudin du bandage, dont le cercle de roulement va également en diminuant ; de là un abaissement du bandage équivalent à la conicité. Pour éviter cet abaissement, il suffit de relever le rail coudé à partir du point de bifurcation, et d'en maintenir la hauteur à un niveau tel qu'un bandage porte en même temps sur la pointe et la patte de lièvre. Le croisement de Lyon a donc son rail coudé relevé de $0^m,005$, et il conserve à la pointe du cœur la hauteur normale

varois, le croisement se compose d'un plateau en fonte portant des saillies entre lesquelles on place des pièces en fer fort qui

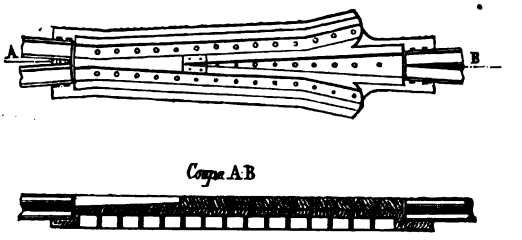


Fig. 305. Croisement bavarois. 1/40.

constituent la pointe et les joues (fig. 305). Ces dernières sont attachées au plateau par des rivets à tête fraisée ; en sus de ce mode de fixation, la pointe est munie de deux ailettes qui sont également rivées sur le plateau. La jonction des rails de la voie avec le plateau s'opère par une simple juxtaposition, les patins des rails étant maintenus sur le plateau à l'aide de crampons.

Le chemin de fer du Nord-Est suisse a remplacé les saillies complétement en fer par des saillies venues de fonte recou-

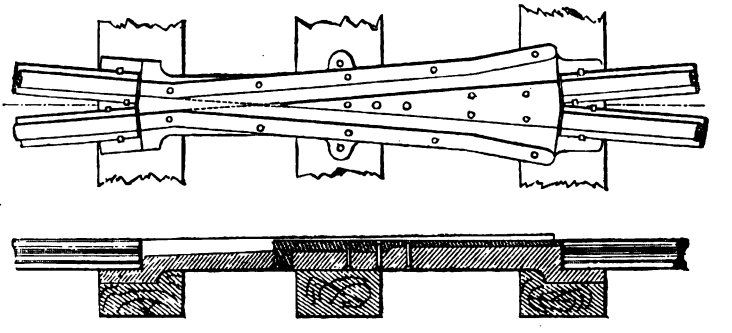


Fig. 306. Croisement suisse. 1/30.

vertes de platines en acier. La figure 306 indique la disposition adoptée dans ce cas ; mais on peut apprécier par la coupe en

long de cet appareil les inconvénients qu'il présente ainsi que celui précédemment décrit. Ces pièces rapportées et simplement arrêtées au moyen de rivets à tête fraisée ne tardent pas à se laminer sous les chocs des roues et à disloquer leurs attaches.

Pour éviter ce système défectueux, le chemin de fer de l'Est belge a substitué au mode de fixation du cœur et des rails cou-

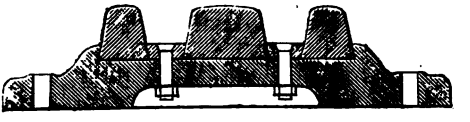


Fig. 307. Croisement belge. 1/10.

dés par des rivets le procédé suivant (fig. 307) : l'appareil se compose d'une table en fonte à ergots sur laquelle reposent les trois pièces de fatigue du croisement. Ces pièces sont fabriquées en fer fort sur un profil bombé pour la surface de roulement et en queue d'hironde vers la base de pose. Quand elles sont en place, deux platines de sérrage ajustées entre le cœur et les rails coudés, et fixées par des boulons à tête fraisée, maintiennent les trois pièces dans une position invariable.

La simplicité de cette disposition permet d'opérer très-rapidement le remplacement des pièces qui deviennent défectueuses, puisqu'il suffit dans ce cas de déboulonner les platines de serrage.

L'expérience a démontré que la durée de cet appareil est plus longue que celle des croisements ordinaires, dont le prix est à peu près le même. C'est ainsi que des croisements de ce système placés dans les voies de la station de Lodelinsart, ligne de Charleroi à Louvain, ont fait un service de plus de deux ans, tandis que sur ce même point les croisements ordinaires ne duraient généralement que deux ou trois mois.

251. Croisements en fonte dure. — La détérioration permanente qui se manifeste dans tous les croisements de voie composés de pièces assemblées, quel qu'en soit d'ailleurs le

degré plus ou moins parfait d'ajustage, a ramené l'attention des ingénieurs vers les croisements en une seule pièce ; depuis quelques années, on fait en Allemagne de grands efforts pour composer ces appareils d'un seul bloc, en fonte durcie — *hartguss* — par une trempe énergique sur les parties soumises à l'usure la plus rapide, et composée d'un mélange de fontes à divers degrés de carburation, peut-être même de fontes et de ferrailles.

Ces appareils ne diffèrent entre eux que par quelques détails d'exécution et par le mode d'attache des rails de la voie au plateau en fonte. Après la question de durcissement de la fonte, c'est ce mode d'attache qui constitue le point le plus délicat du problème à résoudre. La liaison des rails de la voie avec les nervures au moyen de goujons et clavettes donne les moins bons résultats; celle qui réussit le mieux jusqu'ici s'obtient à l'aide de boulons ordinaires à filets très-serrés et de rondelles, le tout appliqué sur des portées d'assemblage de $0^m,20$ de longueur minima.

Les compagnies françaises, désireuses d'introduire ce système de croisements dans leurs gares, ont engagé plusieurs constructeurs à leur fournir quelques spécimens de croisements en fonte durcie, établis sur un type soigneusement étudié, repré-

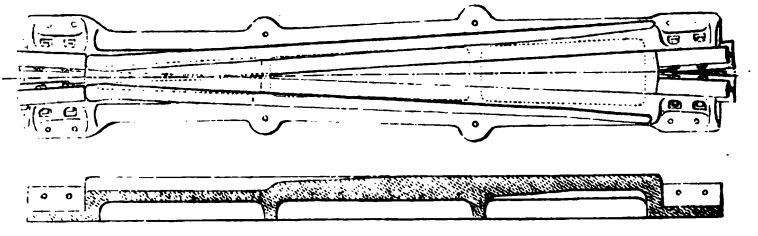


Fig. 308. Croisement en fonte durcie. 1/30.

senté par la figure 308. L'application de ce type n'a pas complétement répondu aux espérances basées sur les résultats obtenus en Allemagne. A notre connaissance, la compagnie du Midi aurait seule à s'applaudir de son emploi ; les croisements

qu'elle tire de l'usine de Beaulac, près Bazas (Gironde), pèsent 565 kilogrammes pour l'angle dont la tangente trigonométrique est 0,09 et 573 kilogrammes pour l'angle dont la tangente trigonométrique est 0,13 (changement à trois voies). Le prix est de 38 francs les 100 kilogrammes.

Les autres compagnies françaises, en les plaçant sur les points les plus fatigués, ont outre-passé la résistance que ces croisements peuvent offrir. Traversés à grande vitesse, les croisements reçoivent un choc violent auquel la fonte ne peut résister, probablement à raison de sa trop grande teneur en carbone. Dès lors, l'expérience n'est pas très-concluante.

Les ingénieurs allemands, toujours préoccupés des avantages que procuraient les croisements en fonte, se sont empressés d'adopter les nouveaux modèles en fonte durcie. Ces types sont aujourd'hui appliqués dans un grand nombre de gares, où ils rendent de très-bons services au point de vue de l'économie de renouvellement et de la main-d'œuvre d'entretien, surtout dans les voies secondaires.

On pourra se rendre compte, par l'examen des chiffres ci-après, du prix de revient des appareils à employer dans différents cas.

Tangentes des angles.	Poids.
1 : 15	700k à 570k
1 : 12	600 — 625
1 : 10	550 — 575
1 : 9	500 — 550
1 : 8	475 — 500
1 : 6	450 — 475

Trois fabriques de croisements en fonte dure, celles de Carlsruhe, de Ganz à Ofen et de Gruson à Buckau, près Magdebourg, se partagent la fourniture des divers chemins allemands. Nous avons vu à l'Exposition de 1867 un croisement qui, ayant subi le passage de 90 000 locomotives et tenders, de 900 000 essieux pendant l'espace de trois ans et demi dans la gare de Ratibor (Prusse, Wilhelmsbahn), ne portait d'autre trace de fatigue qu'un très-beau poli sur les surfaces de roulement.

Ces produits s'obtiennent en employant des mélanges de fonte à divers degrés de carburation et de fer, coulés dans des moules dont on peut refroidir à volonté les parois qui touchent les parties de la pièce à durcir.

Les prix, tenus, dans l'origine, entre 50 et 60 francs, sont descendus aujourd'hui à 40 francs les 100 kilogrammes.

252. Croisements en acier fondu. — Parallèlement aux tentatives de construction des plaques de croisements en fonte durcie, des essais d'application de l'acier fondu à ces appareils ont été faits par des constructeurs anglais, allemands et français; mais comme le prix de la matière est beaucoup plus élevé que celui de la fonte, on a cherché à tirer complétement parti de toute la masse employée, en donnant aux deux faces

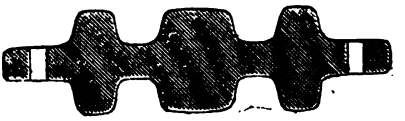


Fig. 309. Croisement anglais en acier fondu. 1/10.

de l'appareil (fig. 309) la même disposition, de manière qu'il puisse être retourné sens dessus dessous quand l'une des faces est usée, et fournir une nouvelle campagne sans autres frais que ceux de la main-d'œuvre du retournement.

Nous avons vu quelques appareils dont le service après plusieurs années de pose ne laissait rien à désirer; d'autres, au contraire, présentaient au bout d'un temps très-court une surface égrenée, rugueuse, quelquefois des soufflures, en un mot des défectuosités qui pouvaient faire prévoir une durée assez limitée. Ces irrégularités dans la texture des pièces en acier fondu non travaillé, provenant de dégagement de gaz pendant le refroidissement du métal, étaient les principales causes qui s'opposaient à un emploi plus général de ces appareils.

Les premiers croisements en acier fondu présentaient un autre inconvénient également sérieux : la saillie qui supporte le roulement se comprimait verticalement et horizontalement

sous l'action des roues des véhicules, et prenait au bout de peu de temps la forme d'un taillant de cisaille. L'arête devenait tellement tranchante, qu'elle enlevait aux bandages des copeaux de plus de $0^m,10$ de longueur; puis cette lamelle coupante détachée du croisement était remplacée bientôt par une nouvelle déformation, de sorte que l'appareil se détériorait tout en avariant les bandages des roues.

Mais depuis les études des propriétés de l'acier, provoquées par la fabrication de l'acier Bessemer — chap. V, § III — on parvient à tourner la plupart de ces difficultés. Jointes à un abaissement du prix de vente, ces améliorations devraient incontestablement rendre le croisement en acier fondu le meilleur de tous les appareils de ce genre et le faire adopter partout où le mouvement est considérable.

En général, la jonction des extrémités de la plaque de croisement avec les rails de la voie laisse à désirer. L'attache étant trop courte, le métal du croisement se trouve soumis à un trop grand effort par unité de surface et se brise — 251 —.

Au chemin de Westphalie, on boulonne le croisement sur une plaque de tôle, afin de répartir la pression sur un plus grand nombre de points. Les autres lignes placent le croisement sur les traverses de bois reliant les rails et contre-rails à la pointe de cœur.

Les deux modèles employés par la compagnie du Midi pèsent l'un 484 kilogrammes et l'autre 453 kilogrammes. Ils sont payés au fournisseur à raison de $0^f,80$ le kilogramme.

253. Croisements en rails assemblés.—Nous avons dit plus haut que les croisements en fonte employés à l'origine se brisaient ou s'usaient promptement. Pour obvier à cet inconvénient, on remplaça le croisement en une seule pièce par l'appareil en plusieurs parties distinctes, qui comprenaient :

La pointe de cœur indépendante, formée d'une ou de deux pièces ;

Les deux rails pattes de lièvre, ou joues.

Pour les rails à deux champignons, ces pièces sont maintenues par des coussinets en fonte d'une forme très-compliquée.

On évite cette dernière complication en employant les rails Vignoles et en fixant leurs patins sur une platine en tôle qui réunit l'ensemble des pièces. Ces deux systèmes de croisement, établis en rails ordinaires ou simplement aciérés sur une partie de leur longueur, ne sont en aucune façon susceptibles de durée et les frais de construction et d'entretien sont élevés ; nous préférerions même le croisement en fonte ordinaire. Mais en employant des pièces fabriquées en acier fondu, on peut obtenir des appareils convenables.

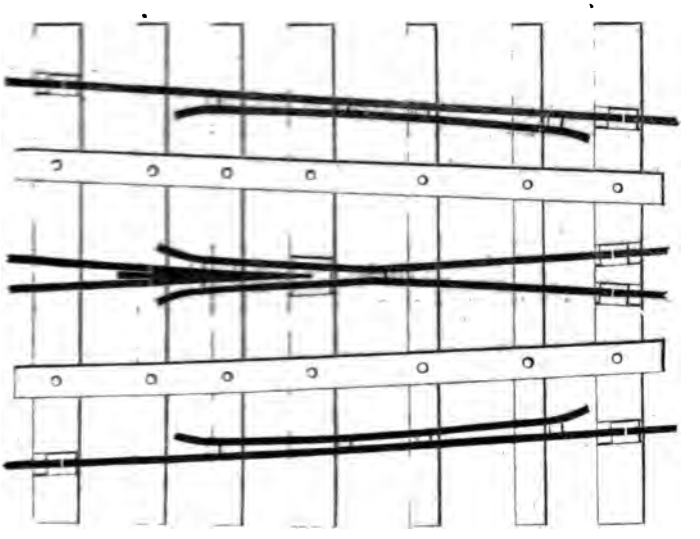


Fig. 310. Croisement.
Pointe de cœur en une pièce forgée. — Joues en rails. — Châssis. 15/1000.

Pour utiliser les appareils existants, on améliore beaucoup les conditions d'emploi en substituant à la pointe de cœur formée par l'ajustage de deux bouts de rails une pointe en fer forgé et cémenté ou en acier fondu et étiré au marteau (fig. 310), et en remplaçant les rails pattes de lièvre en fer par des rails en acier fondu et laminé. Sous ces conditions seulement on peut encore tirer parti de ce système de croisement, mais avec la sujétion de remplacer fréquemment les attaches ou tout au moins de les surveiller très-attentivement.

Dans les nouveaux croisements de l'Est, la pointe forgée avec rails de raccord est remplacée par une pointe composée de deux rails en acier Bessemer. L'assemblage de ces rails est disposé de telle sorte, que l'extrémité de la contre-pointe p' se loge sous le champignon de la pointe p et s'y appuie comme une éclisse (fig. 311, pl. XVIII); quatre boulons réunissant ces deux pièces rendent l'assemblage assez résistant.

254. Montage des branchements. — L'ensemble des pièces d'un changement de voie repose sur un système de charpente qui conserve à tous les organes de l'appareil la position rigoureusement assignée par le dessin géométrique du branchement.

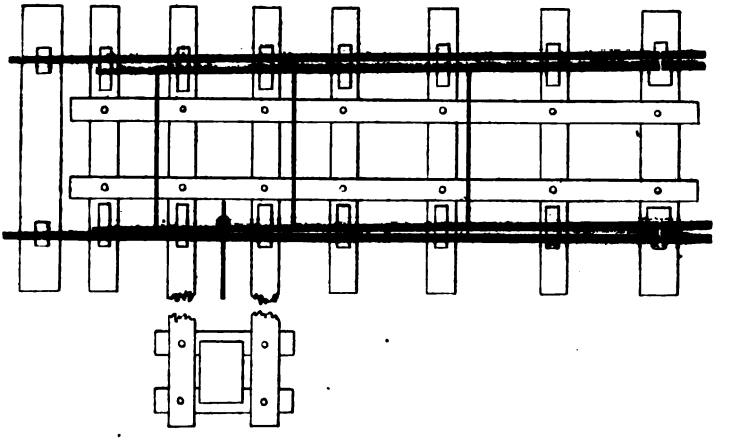


Fig. 312. Châssis de changement (Est). 15/1000.

Cette charpente fait partie des voies et participe, dans son ensemble, au tassement ordinaire qu'elles subissent.

Pour lui donner la position voulue, il faut que l'on puisse bourrer le ballast, sous toutes les pièces qui le composent, d'une manière parfaitement régulière et uniforme ; sans quoi les parties moins soutenues que les autres pourraient fléchir et amener une déformation dans le changement. Enfin, comme pour la voie courante, la présence de l'eau en permanence dans le ballast est nuisible à la solidité de l'appareil.

Le système de charpente qui a été longtemps considéré

comme remplissant le mieux toutes ces conditions se composait d'une série de traverses de fort équarrissage, réunies par des longuerines. Ces dernières pièces peuvent être entaillées et boulonnées sur les traverses — Est, ancien dispositif — (fig. 312), et leur office est réduit à celui d'entretoises ; c'était la meilleure disposition. Quelquefois les longuerines sont placées en dessous des traverses et contribuent par leur action à augmenter la surface de pose de l'appareil. On les applique tantôt en dehors de l'aplomb des rails à l'intérieur de la voie, tantôt à l'extérieur, une de chaque côté du changement

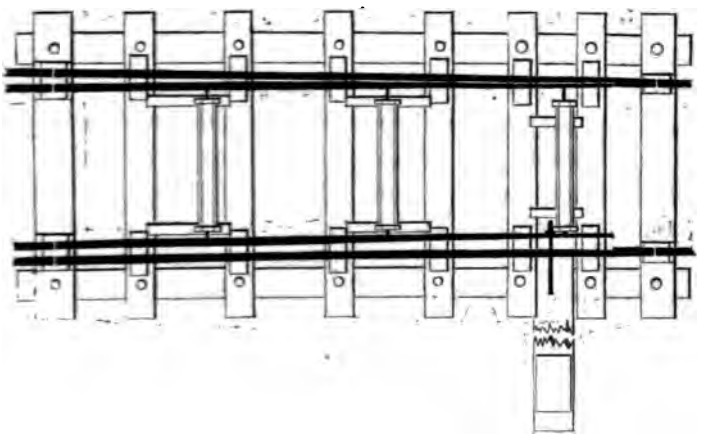


Fig. 313. Châssis de changement (Lyon). 15/1000.

(fig. 313) (Lyon, Louis-de-Hesse), tantôt enfin immédiatement sous les rails (Nord français, Staatsbahn autrichien).

Cette dernière disposition, qui présente la plus grande surface d'assise, puisque les longuerines sont doubles sous chaque file de rails, offre aussi le plus de difficultés au bourrage, en raison de la largeur de ces longuerines ($0^m,50$ à $0^m,60$). Toutes les pièces de cette charpente sont à vive arête et enlevées dans du bois de chêne complétement purgé d'aubier. Elles reviennent donc à un prix supérieur à celui des charpentes employées sur les autres chemins, où l'on se contente de bois

sain, mais à vive arête sur la face de pose seulement, la face supérieure pouvant être affectée de flaches.

Le chemin de fer badois a d'abord posé ses changements de voie sur un cadre composé simplement de deux longuerines portant les coussinets de glissement, et réunies par deux traverses aux extrémités de l'appareil. Cette charpente, d'ailleurs rigide, présente l'inconvénient de ne pas laisser d'écoulement aux eaux de pluie; les longuerines ont un fort équarrissage ($0^m,19$ sur $0^m,48$) et une longueur de 6 mètres, ce qui les rend coûteuses.

Les chemins de fer de Cordoue-Séville, Nord-Espagne, Est prussien (fig. 314, pl. XVIII) ont établi leurs aiguillages sur de longues plaques de tôle ajustées portant les coussinets de glissement. Ce mode de construction offre une grande résistance dans le sens horizontal et beaucoup de régularité dans la pose, car l'appareil est expédié de l'atelier tout prêt pour l'emploi. Mais il est coûteux d'établissement, et en cas de déraillement, les plaques de tôle subissent de graves avaries qui augmentent considérablement les frais d'entretien.

Il y a aujourd'hui tendance générale à simplifier la construction des appareils de la voie. Les pièces spéciales coûtent fort cher et ne sont pas toujours à la disposition du service ; aussi les supprime-t-on depuis quelques années dans les charpentes des branchements ; l'aiguillage se pose simplement sur des traverses ordinaires qu'on choisit parmi les plus régulières de forme et les bois de meilleure qualité (Hanovre, Palatinat bavarois, État bavarois, Est-Bavière, Saxe, Bade, Est français, rhénan, etc., etc.). Il n'y a plus, comme bois spécial à l'Est, qu'un blochet *ab* de $1^m,20/0^m,20/0^m,20$, servant à relier la traverse supportant la boîte de manœuvre aux traverses de l'aiguillage (fig. 315, pl. XVIII).

On a vu plus haut que la bonne position des aiguilles dépend de la rigidité des tringles de connexion ; or il peut arriver que des chocs réitérés, résultant du passage des chevaux, par exemple, produisent sur ces tringles des flexions qui modifient la distance des aiguilles ; on prend donc la précaution de protéger ces barres et même les tringles de manœuvre au

moyen de gaînes en bois ou en fer supportées par des tasseaux reposant sur les traverses voisines (fig. 313).

Les ouvriers chargés du montage des changements de voie doivent avoir soin de conserver la largeur normale de la voie sur toute la longueur de l'aiguillage. Il suit de là que dans la pose en déviation, il faut couder le rail contre-aiguille de la voie déviée de manière à gagner l'épaisseur de la pointe de l'aiguille.

Dans les charpentes de branchement des chemins de fer du Hanovre les trois traverses du milieu sont amincies sur leur face supérieure, de manière à former avec le ballast une surface conique renversée dont le sommet se trouve au centre du branchement. En ce point bas on ménage dans le ballast un puisard qui conduit les eaux de surface à un drain, disposition très-convenable pour assurer la stabilité du branchement.

Charpente des croisements. — Pour donner au croisement toute la roideur désirable, on avait cru nécessaire de réunir les quatre files de rails sur une charpente composée de longues traverses s'étendant sous les deux voies, maintenues à distance par des longuerines (fig. 310) ; mais ces longues traverses sont coûteuses et ne présentent pas un caractère d'utilité bien défini. Il suffit, en effet, de maintenir chaque voie séparément, puisqu'il ne peut passer qu'un seul véhicule à la fois. On monte donc maintenant les croisements sur traverses ordinaires (Est, fig. 316, pl. XVIII). Seulement, on a conservé les longuerines, parce que la ferrure ne paraît pas établir entre ces traverses, comme c'est le cas dans les aiguillages, la solidarité nécessaire pour faciliter les relevages.

Dans les croisements du chemin de fer rhénan (fig. 317, pl. XVIII), on a passé outre sur cet inconvénient. La solidarité y est d'ailleurs ménagée par l'emploi de grandes traverses et surtout par la plaque de croisement en fonte durcie — 251 — qui fait l'office de longuerines.

On place quelquefois les longuerines de croisement en dessous des traverses (fig. 316 *bis*, pl. XVIII). Nous répétons encore ici que cette disposition est moins avantageuse que celle où les

longuerines posent sur les traverses, car dans ce dernier cas le bourrage de l'appareil est plus difficile et l'écoulement des eaux moins bien assuré.

En montant la ferrure d'un croisement, on doit conserver très-rigoureusement la largeur de la voie dans toutes les parties. Cette largeur est indispensable à observer, surtout à la pointe du croisement, pour que celle-ci soit efficacement garantie des chocs des roues. Le jeu entre la pointe et le boudin des roues est seulement de $0^m,01$, jeu qui peut encore diminuer par suite de l'usure du contre-rail extérieur (fig. 275, pl. XVIII).

En effet, soient $1^m,447$ la largeur de la voie, $0^m,05$ la largeur de l'ornière, $1^m,362$ la distance intérieure entre les bandages et $0^m,025$ l'épaisseur moyenne du boudin, le jeu sera $(1^m,447 - 0^m,05) - (1^m,362 - 0^m,025) = 0^m,010$.

En montant les pattes de lièvre *pp* du croisement (fig. 316, pl. XVIII), on doit entailler les traverses de manière à donner l'inclinaison ordinaire aux rails, tout en conservant l'espacement de $0^m,050$ au point où les deux pattes de lièvre se rapprochent le plus. La figure 316 *ter*, pl. XVIII, indique le mode adopté par le chemin de fer de l'Est pour fixer les pattes de lièvre au point en question.

255. Conditions d'exécution des changements et croisements de voie. — L'ingénieur du matériel de la voie fait étudier sous sa direction les plans d'ensemble et de détail des appareils à exécuter, en tenant compte des gabarits de calage et de profil des bandages de tous les véhicules à différents degrés d'usure. Ces dessins sont remis à l'atelier de construction, qui, à son tour, établit les plans d'exécution et les soumet à l'approbation de l'ingénieur. Ces plans une fois arrêtés, le constructeur doit s'y conformer et n'y apporter aucune modification sans l'autorisation formelle et écrite des ingénieurs du chemin de fer. Par contre, ceux-ci doivent se réserver la faculté de modifier ces plans en cours d'exécution, en s'entendant du reste avec les fournisseurs sur la valeur des modifications apportées aux dispositions primitives.

Matières. — En général, c'est le constructeur qui fournit

toutes les matières composant les appareils de la voie. Cependant, lorsqu'il s'agit de rails et pièces spéciales en acier, l'administration du chemin de fer fait bien de livrer au constructeur les matériaux qui exigent une surveillance de fabrication toute particulière.

Nous avons énuméré précédemment — t. I — toutes les conditions de fabrication et de réception applicables aux fers, fontes, bronzes, etc. Nous ajouterons aux recommandations spéciales développées précédemment celle de faire venir, lors de la fabrication, une marque distinctive sur toutes les pièces diverses qui constituent les appareils. Cette marque doit servir de désignation dans les états d'approvisionnement ou de consommation.

Changements. — Les lignes sont réglées rigoureusement d'après les dispositions des plans approuvés. Ainsi les inflexions doivent être semblables entre elles et aux gabarits dressés sur les plans d'exécution, sans altération de la section en aucun point ; les ouvrages parfaitement droits, réguliers et sur les longueurs et largeurs stipulées.

Les tringles de connexion et de commande sont brutes de forge, à l'exception des parties articulées, qui doivent être ajustées de manière à fonctionner bien librement, mais sans jeu sensible. A moins de prescription contraire, la tringle de commande sera livrée en deux morceaux que l'on soudera sur place, à la longueur voulue par les dimensions de l'emplacement [illegible]. La boîte de manœuvre est brute de fonte, à l'exception des paliers de l'arbre du levier de manœuvre, qui sont alésés. Cet arbre, en fer, est tourné sur toute sa longueur ; il s'emmanche à frottement dans la douille en fonte, qui est alésée très-exactement pour recevoir le levier.

La manette et la partie de ce levier qui entre dans la douille en fonte sont tournées avec soin. Le reste est brut de forge, mais proprement venu.

En un mot, toutes les parties ou pièces constituant les changements conservent leur état brut partout où elles n'ont à supporter aucun frottement.

Croisements. — Les croisements fabriqués d'une seule pièce en fonte ou en acier fondu doivent être exempts de rugosités, gouttes froides, gerçures, ampoules ou autres défauts. Les surfaces de roulement surtout seront lisses et unies. Les rainures pour le passage des boudins des roues auront une profondeur bien régulière de $0^m,045$ au minimum.

L'ajustage des portées d'attaches sur les coussinets ou aux rails de raccord avec la voie doit être aussi exact que celui des machines de construction la plus parfaite ; à cet effet les trous de boulons, les mortaises, etc., doivent être faits à la machine et exactement calibrés.

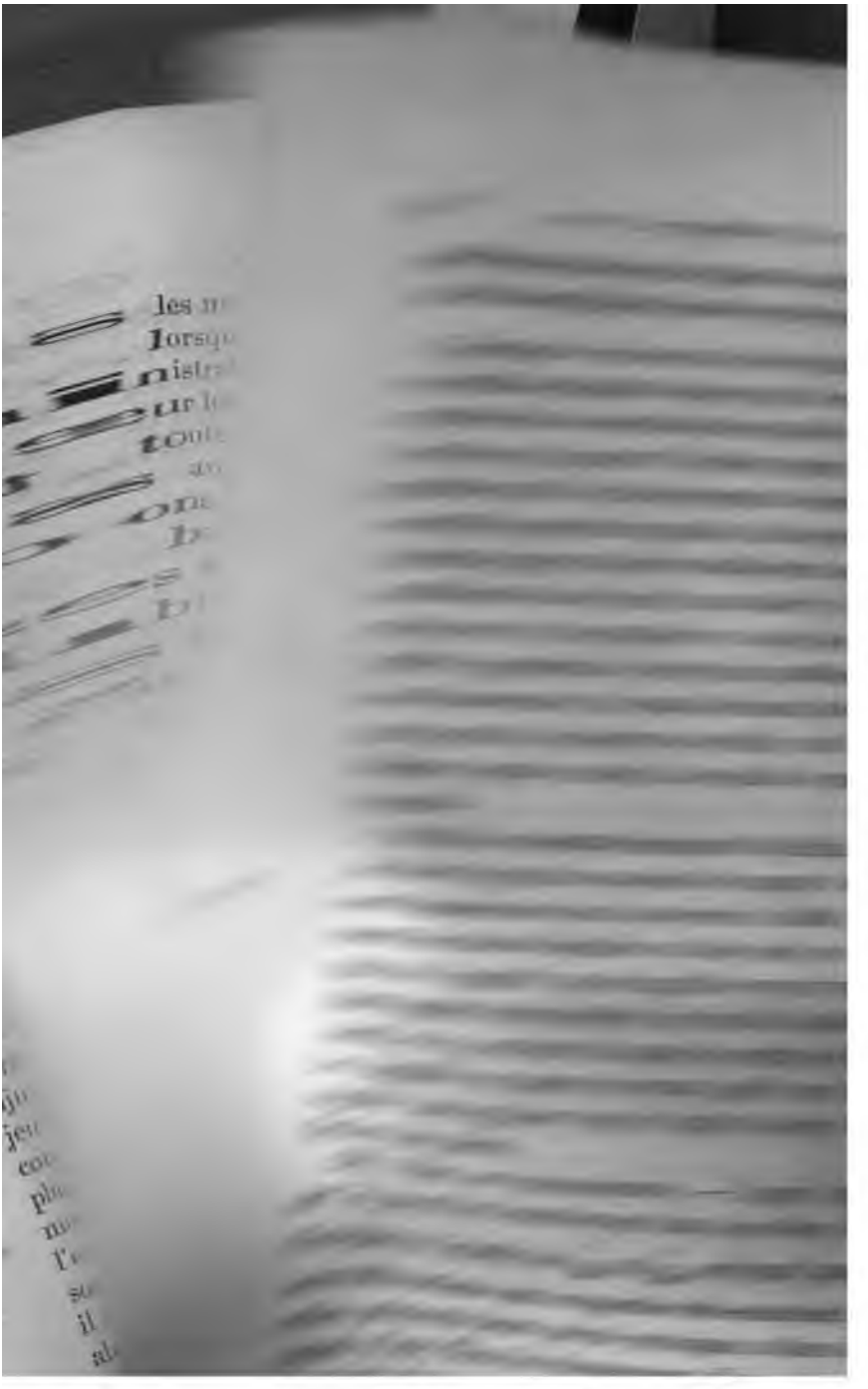
Des marques indélébiles serviront de repères pour toutes les pièces d'assemblage, et les pièces principales porteront la marque du constructeur.

Les croisements en pièces séparées doivent être fabriqués avec le même soin ; les pointes sont dressées et rabotées très-exactement. Les surfaces de roulement des différentes pièces qui se suivent doivent se succéder sans ressaut dans aucun sens, et les assemblages présenter toute la précision mécanique possible.

Les recommandations qui précèdent démontrent que la construction des appareils de branchements et de traversées de voies exige une très-grande perfection de fabrication. L'ingénieur demandera donc que tous ces appareils soient montés à l'atelier sur des marbres en fonte, en les composant de pièces prises au hasard dans la fourniture, et qu'ils satisfassent aux conditions de réception stipulées. — ANNEXES A et B —.

Ainsi les aiguilles munies des tringles de commande et de connexion devront pouvoir se déplacer sans *temps perdu*, s'appliquer très-exactement sur toutes les parties en contact, contre les rails contre-aiguilles et contre les buttoirs. Après réception, les parties frottantes sont bien graissées et toutes les ferrures peintes au minium.

Pour éviter les pertes ou l'emploi défectueux de pièces, le constructeur prendra la précaution de réunir dans une même



et d'une nomenclature de toutes les pièces entrant dans les divers types de branchements. — ANNEXE B —.

L'ingénieur de la voie fera bien de veiller à ce que la pose des branchements ait lieu conformément aux dispositions géométriques étudiées dans ses bureaux et qui ont servi de base à la construction des appareils, ainsi qu'aux plans de pose rédigés pour l'étude des voies à relier entre elles. Quand ces précautions ne sont pas rigoureusement observées, et ce fait se présente souvent dans les nouvelles constructions, il se produit sur les branchements posés sans règle fixe des déraillements dont il ne faut pas, pour la plupart des cas, chercher la cause ailleurs que dans un vice de pose.

Les conséquences de ces défauts ne prennent pas toujours ce degré de gravité; mais ils peuvent tout au moins occasionner des irrégularités qui se traduisent par des accroissements de résistance au passage des véhicules, des augmentations de frais de manutention dans les gares, et enfin une détérioration plus rapide du matériel fixe et roulant.

En Hanovre, les agents du service de la voie sont guidés par un tracé (fig. 318), accompagné d'un tableau renfermant toutes

Fig. 318. Epure d'un branchement (Hanovre).

les données de la construction et de la pose des éléments constitutifs des différents types de branchements. Ce tableau, dans lequel toutes les longueurs sont exprimées en pieds de Hanovre de $0^m,292$, a la forme suivante :

Numéros d'ordre.	DÉSIGNATION DES ÉLÉMENTS.	1 R = 500 pieds Inclin., 1 : 8	2 R = 600 pieds Inclin., 1 : 9	3 R = 800 pieds Inclin., 1 : 10	4 R = 1000 pieds Inclin., 1 : 12
1	Tg α (incl. de la p. de cœur).	0,125	0,111	0,100	0,08333
2	Angle α.....	7°8′	6°20′	5°43′	4°46′
3	$\sin\beta = \frac{0,396}{17,217}$.....	0,023	0,023	0,023	0,023
4	Angle β.....	1°19′	1°19′	1°19′	1°19′
5	Angle $\gamma = \alpha - \beta$.....	5°49′	5°1′	4°24′	3°27′
6	$th = R \sin\beta$.....	11p,5	13p,8	18p,4	23p,0
7	$sh = \frac{\overline{th}^2}{2R}$.....	0,132	0,158	0,210	0,260
8	vh.....	0,396	0,396	0,396	0,396
9	$vs = vh - sh$.....	0,264	0,238	0,186	1,136
10	$vr = \sqrt{\overline{17,217}^2 - \overline{0,396}^2}$....	17,212	17,212	17,212	17,212
11	$ir = th - vr$.....	— 5,712	— 3,412	1,188	5,788
12	$bk = R \sin\alpha$.....	62,090	66,187	79,687	83,098
13	$ki = \frac{\overline{bk}^2}{2R} + sv$.....	4,119	3,888	4,155	3,588
14	$bl = 4^{v},917^{*} - ki$.....	0,798	1,029	0,726	1,329
15	$lm = \frac{bl}{Tg\alpha}$.....	6,384	9,271	7,620	15,949
16	$om^{**} = kb + ml \mp ir$.....	74,186	78,870	86,119	95,259
17	Ordonnée à 5 p. du talon de l'aiguille.	0,536	0,532	0,528	0,528
18	— 10.....	0,726	0,710	0,690	0,680
19	— 15.....	0,966	0,929	0,882	0,858
20	— 20.....	1,256	1,190	1,107	1,060
21	— 25.....	1,596	1,492	1,363	1,288
22	— 30.....	1,996	1,836	1,650	1,540
23	— 35.....	2,426	2,222	1,968	1,819
24	— 40.....	2,916	2,650	2,321	2,120
25	— 45.....	3,456	3,119	2,698	2,448
26	— 50.....	4,046	3,616	3,110	2,796
27	— 55.....	—	4,182	3,565	3,178
28	— 60.....	—	—	4,027	3,580
29	— 65.....	—	—	—	4,080

* Écartement des rails.
** Longueur du branchement.

L'agent chargé de la pose d'un branchement doit, au moyen des documents qui précèdent, commencer par faire un piquetage sur place, déterminer la position exacte de tous les points du branchement, particulièrement celle de la pointe et du talon de l'aiguille du changement, ainsi que celle du cœur du croisement.

La pose de la voie comprise entre le changement et le croisement peut se faire soit au moyen de traverses ordinaires distinctes pour la voie déviée et pour la voie droite, soit avec

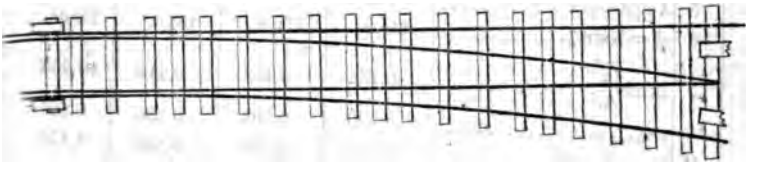


Fig. 319. Branchement posé sur traverses spéciales. 1/200.

traverses communes. Cette dernière disposition (fig. 319) est la plus généralement adoptée en Allemagne. Elle exige moins de bois, mais aussi des bois de plus grandes dimensions, et par conséquent plus coûteux. L'autre disposition (fig. 320) néces-

Fig. 320. Branchement posé sur traverses ordinaires. 1/200.

site l'entre-croisement des traverses, qui chevauchent les unes dans les autres : les pioches à bourrer peuvent à peine passer dans les intervalles des bois, et les pièces sont maltraitées ; aussi le système de la figure 319 serait préférable s'il était moins coûteux. — 258 —.

S'il s'agit d'une pose neuve, le piquetage étant terminé et la première couche de ballast répandue suivant les indications que nous avons données — chap. VI, § IV — sur l'emplacement

que doit occuper le branchement, on amène tous les mat nécessaires en face de l'endroit où ils doivent être posés traverses sont placées dans l'ordre et aux distances ma par les dessins. Le nombre et les dimensions des traver longuerines de chaque espèce, comprises entre le changem le croisement, peuvent être indiqués dans un tableau ana au suivant, employé sur les chemins de fer de Hanovre.

Numéros d'ordre.	DIMENSIONS DES BOIS.	NOMBRE DE P		
		n = 500 p.	n = 600 p.	n = 800 p.
1	Longuerines de 9 pieds de long et de $\frac{6''}{22}$ d'équarr...	6	6	6
2	— 13 —	4	4	4
3	Traverses de 9 pieds de long et de $\frac{6''}{12}$ d'équarr...	8	8	8
4	— 10 —	4	5	6
5	— 11 —	5	3	4
6	— 12 —	2	3	3
7	— 13 —	1	1	2
8	— 14 —	3	3	3
9	— 15 —	2	2	2
		33	35	38

Les rails à employer dans les courbes de branchement coupés suivant les longueurs prescrites et courbés d'ap rayon adopté. On emploie à cet usage l'un des moyens qu avons décrits — 210 —.

On doit, autant que possible, éviter de couper les rails voie courante au voisinage du changement et du croise si des coupures sont indispensables, il faut tâcher d'em un rail d'une longueur égale à celle de l'un des rails courbe, afin de diminuer le nombre des pièces dissemblabl

Sur les chemins du Hanovre on commence par plac rails de la file de la voie droite voisine de la file extérie

branchement ; puis vient la pose de l'autre file de rails de la voie droite avec le croisement ; ensuite, celle de la courbe extérieure entre le changement et le croisement, en se servant des ordonnées calculées à l'avance et en corrigeant à l'œil les défectuosités. La position des rails de la seconde file droite et de la file courbe intérieure du branchement est déterminée par la règle d'écartement, la première file de chaque voie servant de repère. La pose du changement proprement dit ne doit avoir lieu qu'après celle de toutes les autres parties du branchement.

Les châssis de changement et de croisement sont construits, abouts et assemblés dans un des chantiers de la ligne, puis démontés, exactement repérés et expédiés à la station où ils doivent être posés. Là ils sont assemblés de nouveau près de l'emplacement qu'ils doivent occuper, et ripés dans leur position exacte. Ils sont ensuite bourrés avec toutes les précautions que nous avons indiquées — 216 —.

La voie courbe des branchements reçoit la surlargeur ordinaire — 210 — qui n'est donnée que peu à peu à partir du talon des aiguilles du changement, et de l'entrée du croisement. Cette surlargeur est obtenue par le déplacement de la file intérieure. Pour la pose des courbes de branchement, on doit être muni de règles d'écartement spéciales à chaque rayon.

Quant au surélèvement de la file extérieure dans les courbes de branchements, on n'en tient pas compte, à cause de la petite longueur des branchements et de la faible vitesse des trains sur leur parcours.

Quand la voie est construite en rails Vignoles, il est bon d'employer, sur toute la longueur des branchements, des selles de joint et intermédiaires — 167 — maintenues par des crampons ou des tire-fond, car l'expérience prouve que les rails des courbes de branchement posés comme dans la voie courante ne résistent pas aux efforts latéraux des roues.

Enfin, les châssis de croisement et de changement doivent être, autant que possible, préservés de la stagnation des eaux ; il faut donc disposer la surface du ballast de manière à leur

donner un prompt écoulement. Une des meilleures solutions consiste à entailler les deux traverses du milieu des châssis en pente de $0^m,030$ vers l'axe, et les deux traverses voisines de $0^m,015$. On donne alors à la surface du ballast une pente uniforme vers le milieu du châssis, où l'eau se réunit dans un puisard communiquant par un drain avec le canal de décharge.

Les branchements ne font un service satisfaisant qu'à la condition de reposer sur un très-bon ballast. Aussi le sable fin ne convient nullement à cet usage ; il faut donc le rejeter et se procurer à tout prix du ballast bien purgé et bien résistant.

Le bourrage ne demande pas moins de soins que le choix du ballast. Il doit être parfaitement régulier et uniforme; on le vérifie à la règle et au niveau. Quand le bourrage n'est pas très-uniforme sur toute l'étendue de l'appareil, il se produit des dénivellations au passage des véhicules, qui peuvent soit amener des déraillements, soit fausser les pièces, briser les attaches, etc.

L'espace compris entre les traverses des changements fréquentés est rempli avec un pavage qui facilite l'écoulement rapide des eaux de pluie vers le puisard et le nettoyage de l'appareil. Ce pavage ne doit être exécuté qu'après une circulation suffisamment prolongée des trains sur le changement.

On a souvent à effectuer la pose d'un branchement pendant l'exploitation.

Lorsque ce cas se présente, il faut d'abord prendre toutes les précautions de sécurité que nous avons indiquées pour la réfection de la voie — 228 et annexe N, t. I — et sur lesquelles nous reviendrons quand nous parlerons de la surveillance.

Par un piquetage préalable, on a dû déterminer la position exacte de tous les points principaux du branchement. Si la voie comprise entre le changement et le croisement doit être posée sur traverses communes avec la voie droite, on commence par poser ces deux voies par portions, entre le passage des trains, dont on a soin de n'entraver en rien la marche, et en suivant les prescriptions relatives à la hauteur et à la position, par rapport aux rails, des matériaux et outils déposés sur la ligne. — On

pose ensuite, et dans l'intervalle du passage de deux changement et le croisement.

Dans les cas spéciaux où l'on n'est pas bien fixé sur la manière dont les rails de la voie comprise entre le changement et le croisement pourront être disposés, et si la voie courbe doit être construite avec traverses obliques, distinctes de celles de la voie droite, on commence au contraire par poser successivement, dans l'intervalle du passage des trains, les châssis de changement et de croisement; il faut laisser la circulation libre sur la voie principale, les aiguilles étant fixées dans cette position par un arrêt solide pendant la pose de la voie latérale.

257. Prix de revient des changements et des croisements.

Changement simple en rails Vignoles.

MATIÈRES.

		fr.
Acier. — Rails contre-aiguilles, 12^{m} pesant 40^{k} par mètre = 480^{k} à 35^{f}		188,00
Aiguilles, 10^{m} pesant 40^{k} = 400^{k} à 35^{f}		140,00
Ferrures. — Boulons, buttoirs, col de cygne, leviers, couvre-tringles, etc., 130^{k} à 25^{f}		32,50
Fonte. — 12 coussinets de glissement, 250^{k} à 21^{f}		52,50
Boîte d'appareils de manœuvre, douille, contre-poids, 100^{k} à 21^{f}		21,00
Peinture		1,00
Matières		435,00

MAIN-D'ŒUVRE.

	fr.	
Rails contre-aiguilles.—Forge, perçage, cisaillage.	4,50	
Rabotage, ajustage, etc.	3,50	
Aiguilles. — Forge, perçage, cisaillage	4,00	
Rabotage	14,00	26,00
Attaches et tringles de connexion. — Forge, perçage, trous	5,10	
Col de cygne. — Forge, perçage, trous	1,00	
Couvre-tringles	4,50	
Boulons, buttoirs	2,20	
Boulons d'éclissage et d'attache aux coussinets	3,00	15,80
A reporter		41,80

	fr.
Report.....	165,34
MAIN-D'ŒUVRE.	
2 contre-rails de 3m. Forge et perçage.....	1,90
2 rails de raccord —	1,80
2 pattes de lièvre	2,60
Pointe de cœur. Rabotage, perçage, etc	9,75
Semelles et platines de serrage.....	1,55
Boulons —	4,15
Traçage, ajustage et montage.	9,00
Transport et coltinage.....	10,00
Main-d'œuvre.....	40,75
Prix de revient d'un croisement en rails Vignoles, non compris les frais généraux.....	206,09

Croisement avec centre en acier fondu.

Plaque en acier fondu (à deux faces). 450k à 0f,80 =	360,00
Coussinets ajustés..... 120 à 21,00 =	25,20
Rails de raccord, ajustage	3,00
Contre-rails	12,40
Tire-fond.....	6,00
Boulons, entretoises, etc.....	12,50
Traçage, ajustage et montage	4,00
Transport et coltinage.....	5,00
	450,00

Prix de revient d'un croisement avec centre en fonte durcie.

Plaque en fonte durcie, 600k à 35f.....	215,00
Rails, tire-fond, etc. (comme plus haut)..	72,93
	287,93

Changement double (type de Lyon).

Acier. — 2 rails contre-aiguilles de 5m,40 pesant 41k le mètre = 451k,440 à 35f	158,00
2 grandes aiguilles de 5m,00 = 418k,000.....	146,30
2 petites aiguilles de 4m,58 = 382k,888.....	134,00
Fonte. — 12 coussinets, 330k,600 à 21f.....	69,43
8 buttoirs, 20k,40.....	4,28
A reporter.....	512,01

		fr.
	Report	512,01
Fonte. —	4 cales de talon et 2 selles, 125^{k},000	26,25
Fer. —	2 selles et 8 éclisses, 55^{k},000 à 23^{f}	12,65
	54 boulons, 72^{k},240 à 40^{f}	28,90
	36 tire-fond, 9^{k},000.....	3,60
	12 tire-fond pour couvre-tringles, 3^{k},120 à 50^{f}..	1,56
	4 entretoises (pattes, tringles et boulons 55^{k},200 à 30^{f}.....	16,56
	3 couvre-tringles, 60^{k},000.....	18,00
	Boîte de mouvement, leviers et contre-poids, 142^{k},000 à 21^{f}.....	29,82
	Axes de rotation, leviers, cols de cygne, boulons, etc., 103^{k},500 à 30^{f}....	31,05
	Matières.....	680,40

MAIN-D'ŒUVRE.

2 rails contre-aiguilles. Forge, cisaillage, ajustage, etc...	8,00
2 grandes aiguilles. — — ...	24,00
2 petites aiguilles.....	20,00
Coussinets, buttoirs, etc.....	20,00
Entretoises.....	18,00
3 couvre-tringles.....	13,50
Boîte de manœuvre, leviers et contre-poids, etc.....	7,00
Axes de rotation, leviers, cols de cygne, etc.....	25,00
Montage à l'atelier.....	24,00
Transports et coltinage dans l'atelier	15,00
Peinture et repérage.....	2,00
Main-d'œuvre.....	176,50
Prix d'un changement double, non compris les frais généraux.....	856,90

258. Bois nécessaires a l'établissement des branchements. — Le prix de revient des châssis varie suivant le type adopté et la qualité des bois. On peut employer à cette construction des bois de diverses essences ; mais, parmi celles dont l'ingénieur dispose, il faut choisir la plus dure et celle qui présente le moins de dispositions à la pourriture, au voilement ou gauchissement et à la fente.

Voici un aperçu des cubes de bois entrant dans la composition des châssis de changement et de croisement sur quelques chemins, bien entendu sans y comprendre les bois supportant les rails posés entre les deux appareils, et en admettant l'emploi de grandes traverses et de longuerines.

DÉSIGNATION.	EST.	LYON.	NORD.
CHANGEMENT SIMPLE.	m3	m3	m3
Longuerines	0,606 000	0,639 000	0,731 500
Traverses	0,661 000	0,909 000	0,255 080
	1,267 000	1,548 000	0,986 580
CHANGEMENT DOUBLE.			
Longuerines	0,606 000	0,686 000	0,790 500
Traverses	0,661 000	1,050 000	0,279 280
	1,267 000	1,736 000	1,069 780
CROISEMENT SIMPLE.			
Longuerines	1,091 000	1,680 000	1,280 600
Traverses	»	»	0,136 560
	1,091 000	1,680 000	1,417 160
CROISEMENT DOUBLE.			
Longuerines	1,431 000	2,176 000	1,313 600
Traverses	»	»	0,163 120
	1,431 000	2,176 000	1,476 720
TRAVERSÉE DE VOIE.			
Longuerines	1,614 600	1,470 000	0,640 000
Traverses	»	»	0,423 200
	1,614 600	1,470 000	1,063 200

NOTA. Nous avons désigné comme longuerines toutes les pièces de bois ayant plus de 2m,80 de longueur.

Ce tableau met en évidence l'importance relative des bois de 2m,80 et plus entrant dans la charpente des branchements ; si l'on se rappelle que les bois de traverses ordinaires coûtent

[illegible] reconnaîtra qu'il y a i[illegible] ordinaires.

[illegible] ET CROISEMENTS,

[illegible] simple.

[illegible] charpentier à 2f,50.
[illegible] —
[illegible] —
[illegible] —
[illegible] et remblai après
[illegible] poseur à 2f,50.
[illegible] —
[illegible] —
[illegible] et son aide.
[illegible] suivant les dis-
[illegible]
[illegible] simple.....

[illegible] double.

[illegible] charpentier à 2f,50.
[illegible] —
[illegible] —
[illegible] —
[illegible] —
[illegible] —
[illegible] à 2f,50.
[illegible] —
[illegible]
[illegible] —
[illegible] et aide.
[illegible]
[illegible]
[illegible] double....

[illegible] emplacements pris pendan[illegible] le travail est fait par [illegible] naturellement augmentés ; il [illegible] compte du temps perdu pendant le pass[illegible]

des trains et des plus-value extraordinaires pour travail de nuit, quand la pose ne peut s'effectuer pendant le jour.

En général, ces travaux de pose sont mieux exécutés par le service de la voie que par un entrepreneur étranger — 230, t. I —. Or, la question de pose des appareils de branchements étant très-importante pour la sûreté de la circulation, l'ingénieur fera bien de choisir le premier mode d'exécution, préférable à tous les points de vue, y compris celui du montant des dépenses. C'est ce qui résulte d'ailleurs de la comparaison des prix de revient ci-dessus avec ceux portés à la série de prix suivante, qui a servi à une entreprise de pose de changements de voie sur une section du réseau de l'Est en 1855.

Conditions d'exécution. — Ces travaux comprennent l'assemblage des châssis ainsi que le montage des changements et croisements de voies, le coltinage des matériaux à pied d'œuvre, dans un rayon de 30 mètres environ, et la pose proprement dite.

Des ordres de service émanant de l'ingénieur en chef de la construction fixeront le nombre, la nature des appareils à établir, les points d'emplacement et les délais d'exécution.

L'entrepreneur restera responsable de la solidité et de la bonne façon de ses travaux pendant vingt jours, à partir de la mise en circulation des trains sur les voies où seront établis les appareils dont il s'agit. Procès-verbal sera dressé du jour où elle commencera, Pendant ce temps, l'entrepreneur réparera à ses frais les ouvrages, de manière à leur conserver la régularité d'alignement et de niveau que leur aurait fait perdre la circulation des trains.

La compagnie fournira à l'entrepreneur quatre crics et deux clefs pour chaque dimension de boulons, outils que celui-ci s'engage à restituer en bon état après l'achèvement des travaux.

L'entrepreneur renonce d'avance à toute réclamation en indemnité pour ses déplacements, ou ceux de ses ouvriers, pendant l'exécution des travaux.

Ces travaux seront exécutés aux prix de la série ci-jointe, faite en double expédition et acceptée par l'entrepreneur.

[illegible] à la voie.

[illegible] au jour et à mesure de [illegible] à série des opérations [illegible] pour l'établissement de [illegible]

[illegible] chaque mois, de la [illegible] du montant des travaux exé- [illegible] à l'ingénieur en [illegible] l'expiration du délai de [illegible]

[illegible]

[illegible]

	fr.
[illegible]	12,90
[illegible]	11,00
[illegible]	4,20
[illegible]	4,80
[illegible]	2,00
[illegible]	2,00
[illegible]	16,80
[illegible]	12,50
[illegible]	1,00
[illegible]	4,00
[illegible]	9,00

[illegible] l'enlèvement des deux [illegible] ordinaire à

une distance convenable en dehors des voies (30m au maximum) 2,50

13. Déblais nécessaires pour la pose des deux châssis de changement et de croisement, et pour les traverses des voies de raccordement..... 6,50

14. Démontage et rangement des rails et traverses de la portion de la voie principale comprise entre le changement et le croisement..... 9,25

15. Sabotage des coussinets supplémentaires, à 0f,15 l'un. 0,15

16. Remplissage de ballast dans tout le branchement.... 5,00

17. Pose de la voie déviée entre les châssis, le mètre courant..... 0,50

18. Pose de la voie directe entre les châssis, le mètre courant..... 0,40.

19. Assemblage et pose d'une transmission de mouvement à angle droit..... 3,00

Branchement double.

Nos 1. Assemblage du châssis de changement comme pour le branchement simple, à 10f le mètre cube..... 13,00

2. Assemblage du châssis de croisement à 7° 1/2..... 13,30

3. Assemblage du croisement double à 5° 1/2..... 14,40

4. Sabotage et ferrage du changement, 14 coussinets à 0f,40 l'un 5,60

5. Sabotage et ferrage du croisement à 7° 1/2, 33 coussinets à 0f,30 l'un 9,90

6. Sabotage et ferrage du croisement double, 22 coussinets à 0f,30 l'un 6,60

7. Et en sus pour remontage des châssis dans le chantier (même cas que le numéro 5 du changement simple), par châssis 2,00

8. Pose sur le ballast en première couche, y compris le pilonage, le boulonnage et l'assemblage de toutes les parties; pour le châssis de changement..... 25,00

9. De même pour le châssis de croisement simple..... 12,50

10. De même pour le châssis de croisement double 25,00

11. Sabotage de traverses spéciales entre les trois châssis, chaque coussinet à raison de 0f,15..... 0,15

12. Indemnité totale (une fois payée pour un branchement) pour temps perdu, si la pose se fait pendant la circulation des trains de jour 8,00

13. Indemnité de nuit..... 20,00

[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]
— [illegible]	[illegible]
— [illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible] de trois.

[illegible] de telle sorte que [illegible] soient [illegible] [illegible] est indispensable pour faciliter [illegible] en même temps qu'elle simplifie [illegible] des [illegible]

[illegible] appareil est dessiné à une échelle suffisamment grande pour que chacune des pièces qui le composent puisse être désignée par une lettre ou un numéro. On trouve en même temps une nomenclature détaillée de toutes ces pièces avec leurs marques distinctives, poids et dimensions.

[illegible] extrait de la nomenclature des appareils de voie du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée — annexe C —.

[illegible] dessins [illegible] en mesure de vérifier le montage des [illegible] de voies d'après les plans arrêtés, [illegible] leur position relative selon les conditions locales — 276 —. Quant à la nomenclature, elle est encore indispensable pour faire ressortir dans les états de comptabilité les parties d'appareils remplacées et établir les bulletins d'approvisionnement.

Parmi les déraillements qui surviennent dans la traversée des stations ou pendant les manœuvres de gare, il en est un

certain nombre provenant de l'état des branchements, de la fausse manœuvre ou de la position défectueuse des aiguilles — *Exploitation*, chap. II, § VII —. Une partie de ces accidents pourraient donc être évités si tous les appareils, construits d'ailleurs dans de bonnes conditions, étaient constamment maintenus en parfait état.

Pour obtenir ce résultat, on doit d'abord assurer aux appareils une assiette suffisamment résistante et bien uniforme.

A cet effet, la plate-forme et le ballast, de la meilleure qualité, seront aussi complétement asséchés que possible.

Les traverses et les longuerines, s'il y a lieu, seront toujours bourrées à fond sur toutes les parties en charge, c'est-à-dire sous les rails, de manière à éviter la flexion des bois et par conséquent des modifications dans la position relative des pièces constitutives des appareils.

En ce qui concerne les appareils en eux-mêmes, on doit maintenir les assemblages de manière que les pièces ne puissent prendre aucun jeu ; si quelque ballottement se présente, il est nécessaire de l'arrêter dès le début ; sans cette précaution, le jeu augmente très-rapidement et peut devenir une cause de destruction des pièces ou de déraillement des véhicules. Il faut donc tenir au serrage parfait toutes les pièces en contact et remplacer celles qui ne s'y prêteraient pas. Quand une partie d'appareil manifeste un commencement de détérioration, on doit, si l'avarie est susceptible de réparation, remplacer la pièce défectueuse et la remettre en bon état. Si, par sa nature, elle ne se prête pas à une réparation, et qu'elle appartienne à un appareil très-fréquenté, il est prudent de lui substituer une pièce en bon état et de l'utiliser sur un point où la circulation est moins active.

La position relative des différents organes doit faire l'objet de l'examen le plus scrupuleux. Le service des travaux s'assurera donc par de fréquentes visites que les aiguilles conservent rigoureusement la forme et la position assignées ; qu'elles s'appuient bien exactement contre le rail contre-aiguille dans les changements simples, ou contre l'aiguille voisine

qui fait office de contre-aiguille dans les changements doubles.

Dans ce dernier cas, il est prudent de placer, à l'intérieur de l'aiguillage, des arrêts qui limitent la course des aiguilles et contribuent à procurer un serrage complet des autres aiguilles contre celles de l'intérieur.

Les tringles de connexion et de manœuvre sont réglées de manière à obtenir un mouvement des aiguilles toujours complet et simultané.

La profondeur et la largeur des rainures, aux talons des aiguilles ou dans la traversée des pointes de cœur et le long des contre-rails, sont également vérifiées. Si l'on remarquait dans ces parties des avaries anormales, tous les organes se trouvant d'ailleurs dans leur position voulue, il y aurait lieu de signaler ces avaries au chef de service, en appelant son attention sur l'espèce et l'état des véhicules qui circulent sur les appareils en question.

En ce qui concerne l'entretien des appareils, le devoir de l'*aiguilleur*, agent chargé de la manœuvre des changements de voie, est de maintenir les branchements en parfait état de propreté ; il ne laissera donc s'interposer entre les aiguilles et les contre-aiguilles ou se fixer dans les rainures aucun corps qui pourrait gêner la manœuvre des organes ou le passage des bandages des roues. Les parties frottantes des pièces métalliques seront toujours parfaitement nettoyées et lubrifiées. En un mot, si l'on veut être sûr du bon fonctionnement de l'appareil, on doit exiger qu'il soit entretenu avec autant de soin que la machine la plus parfaite.

Par un bon entretien, on évitera les déraillements qui ne peuvent être attribués au mauvais état des véhicules, et surtout on réalisera de notables économies sur les dépenses de renouvellement.

Depuis la création des chemins de fer, les appareils de la voie ont subi de telles transformations, qu'il a été très-difficile, sinon impossible, de séparer bien distinctement les frais de réparation et d'entretien afférents à chaque organe. Ces frais sont d'ailleurs extrêmement variables, même pour deux appareils

de construction identique, mais placés dans des conditions de circulation différentes. Ainsi, pour un branchement d'une voie peu fréquentée sur une voie à grande circulation, une des aiguilles et un des deux contre-aiguilles travailleront et souffriront plus que l'autre aiguille ou le second contre-aiguille. Les deux premières pièces auront donc une durée plus courte que les autres. De même aussi des pattes de lièvre et de toutes les pièces symétriques irrégulièrement exposées aux fatigues du passage des véhicules. C'est pourquoi la comparaison des dépenses d'entretien de ces appareils, d'une ligne à l'autre, n'a pas encore d'intérêt bien marqué.

Il n'en est plus ainsi du rapprochement des dépenses d'entretien des appareils de constructions diverses employés par une même administration. Ainsi, sur un réseau dont le trafic est considérable et qui compte au delà de deux mille branchements, les frais annuels d'entretien des appareils en fer, comparés à ceux des appareils analogues construits en acier fondu, sont entre eux comme 3 : 1. On voit donc l'influence considérable que la nature des matières employées exerce sur les dépenses d'entretien.

Les documents livrés à la publicité font rarement ressortir le montant des frais afférents aux détails de l'exploitation, les statistiques n'étant pas toujours disposées en vue de fournir ces renseignements.

Voici ceux que l'on trouve dans le dixième compte rendu de l'exploitation des chemins de fer bavarois de l'Etat :

Nombre de branchements sur une longueur de 1 173 kilomètres.

1. Appareils à aiguilles inégales, ancien modèle.....	212
— nouveau modèle.....	280
2. Appareils à aiguilles égales en rails ordinaires.....	519
— en rails d'acier puddlé....	212
Nombre total.....	1 223

soit par kilomètre 1^{app},043.

Les frais d'entretien de ces appareils se sont élevés pour

l'exercice 1860-61 à 65 482 fr. 65, soit par appareil 53 fr. 54 et par kilomètre 55 fr. 82.

Les chemins d'Alsace, avant leur fusion dans la compagnie de l'Est, possédaient cent vingt branchements composés en presque totalité de changements à contre-rails mobiles et de quelques appareils du système Wild. Pendant les dernières années, on avait commencé à substituer de nouvelles pointes de cœur aux anciennes et à remplacer les contre-rails mobiles par des aiguilles Wild. Les frais d'entretien et de renouvellement se sont élevés comme suit :

	1851	1852	1853
Dépenses brutes.....	9837f,95	16653f,95	11065f,46
Valeur des vieux matériaux.	5427,60	4837,15	3019,30
Dépenses nettes.....	4410,35	11816,80	8046,16
Dépenses par appareil.....	36,73	98,47	67,05

La proportion de 1 branchement par kilomètre de ligne en exploitation est un minimum, car pour les lignes à trafic important, cette proportion s'élève à 2 et même à 2,20.

En admettant comme dépense moyenne d'entretien annuel le chiffre de 40 francs par branchement, le budget des dépenses doit porter en compte de ce chef une somme de 80 francs par kilomètre de voie à grand trafic, donnant une recette annuelle de 60 000 francs, et ne tabler que sur la moitié de cette dépense quand la recette brute ne s'élève pas au-dessus de 25 000 francs par kilomètre.

§ II.

TRAVERSÉES DE VOIES.

261. Considérations générales. — Deux voies peuvent se rencontrer et se pénétrer par suite de nécessités de service ou de circonstances locales. Les points de rencontre des rails donnent lieu à la construction de quatre croisements dont l'ensemble constitue une *traversée* — *kreuzung* —, appareil plus

ou moins compliqué, selon que les rails croiseurs se trouvent au même niveau ou à des niveaux différents, et selon que l'angle de croisement s'éloigne plus ou moins de 90 degrés.

Le dessin d'une traversée de voies démontre que toutes les difficultés proviennent uniquement de la nécessité de ménager aux boudins des roues un passage absolument libre et un guidage suffisant pour maintenir les véhicules sur leur voie, pendant qu'ils franchissent l'interruption des rails.

Ces deux conditions satisfaites, on se préoccupe de trouver des dispositions assez robustes pour mettre les éléments des appareils à l'abri des ébranlements et des dérangements de position qui pourraient résulter des chocs occasionnés par la circulation des roues.

262. Traversées a niveaux différents. — Lorsque les voies admettent deux niveaux différents, la solution du problème

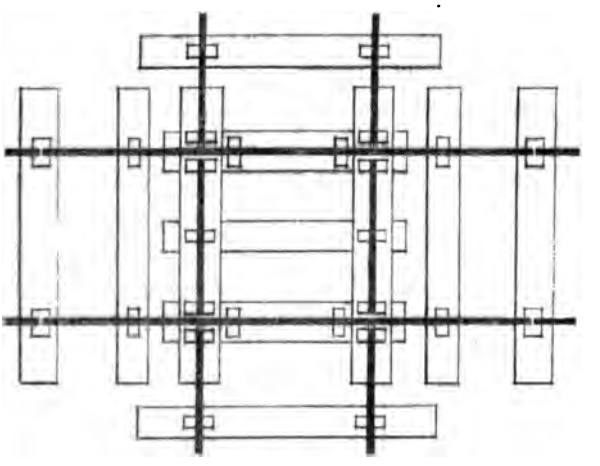


Fig. 321. Traversée à angle droit, en voie courante. 15/1000.

consiste simplement à relever l'une des voies d'une hauteur un peu supérieure à la saillie *maxima* des boudins des roues, soit $0^m,035$ au minimum. Alors les rails de la voie croisante sont seuls interrompus, pour laisser libre passage aux roues qui suivent la voie croisée dont les rails ne présentent aucune solution de continuité.

Telle est la solution indiquée par la figure 321, qui se rapporte au cas particulier d'une traversée à angle droit. Indépendamment des mesures générales à prendre pour donner à l'appareil toute la solidité voulue, il n'y a d'autre particularité à signaler que la disposition des rails croiseurs. Pour laisser aux roues de la voie croisée un libre passage, il faut prolonger vers B l'entaille du rail croiseur AB (fig. 322), de manière que les bandages les plus larges ne rencontrent pas ce rail, même dans le cas du déplacement latéral maximum des essieux.

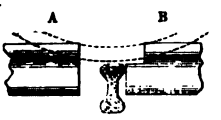


Fig. 322. Rencontre des rails. 1/20.

La même figure 322 rappelle que les boudins des roues qui suivent la voie croisante, s'abaissent de toute la hauteur de la flèche des arcs de cercle de roues compris dans la solution de continuité des rails interrompus. En construisant ces appareils, on choisira pour limite inférieure de distance verticale, entre les plans des deux voies, celle que donne le plus petit diamètre de roues au maximum d'usure.

Cette solution de traversée s'applique aux points où la voie continue sert à la circulation des trains.

263. Traversées au même niveau. — *Traversées rectangulaires.* — Quand les deux voies en croisement ne servent qu'aux manœuvres de wagons ou de trains à petite vitesse, et que la

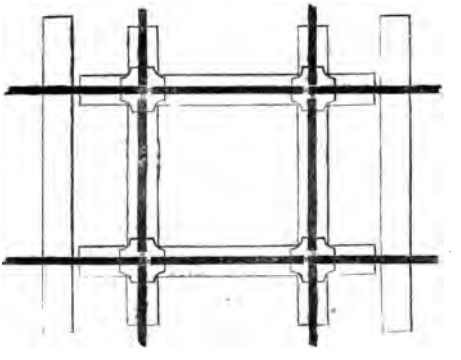


Fig. 323. Traversée à angle droit, dans les gares. 15/1000.

rencontre a lieu sous un angle droit (fig. 323) ou à peu près droit, il n'y a pas autre chose à faire qu'à couper les rails pour laisser passer les boudins (fig. 323 *bis*).

On emploie avec avantage les rails en acier pour la voie principale et pour les rails coupés de la voie transversale.

Fig. 323 *bis*. Entaillage des rails. 1/20

Traversées obliques. — La rencontre de deux voies peut se faire suivant des angles variables entre 4 et 9 degrés, mais en pratique on limite les types des traversées sous des angles différents, au plus petit nombre possible. La plupart des chemins se sont contentés d'un seul type de traversée oblique, construit sous un angle dont la tangente est comprise entre 0,09 et 0,13. Quelques administrations ne reculent pas devant la diversité des types, qui donne un peu plus de latitude dans l'établissement des voies de station. Ainsi la compagnie de Lyon emploie trois types de traversées obliques composées de deux croisements doubles et de deux croisements simples, sous des angles de 0,13 — 0,18 — 0,24, et quelquefois un quatrième type comprenant deux croisements simples de 0,09 et 0,11, et deux croisements doubles de 0,13.

Les chemins du Hanovre emploient cinq types, présentant des inclinaisons de 0,093 — 0,100 — 0,125 — 0,143 et 0,166.

Evidemment, à l'aide de tous ces appareils combinés, on parvient à résoudre facilement tous les cas qui peuvent se présenter ; mais à côté des avantages qu'elle procure, cette variété de types demande un approvisionnement considérable de pièces qu'il faut conserver en magasin. Bien qu'un peu plus difficile à appliquer, la disposition d'un type unique permet néanmoins de se tirer d'affaire et on fait bien de l'adopter. Ainsi la compagnie de l'Est ne se sert que d'un seul type sous l'angle de 7°30′.

Quelques chemins, reconnaissant que dans ces traversées la solution de continuité est trop longue pour abandonner la roue sur ce parcours, placent dans la rainure un support sur lequel le boudin peut rouler au besoin. La compagnie du Nord

emploie à cet usage des plaques en fer fixées sur des blocs en bois par des boulons à tête fraisée.

On comprend aussi que, dans le cas de traversées de voies sous des angles très-aigus, l'action des bandages contre les contre-rails soit très-énergique, surtout si le passage s'effectue avec les freins serrés. Aussi ces contre-rails sont-ils fortement armés contre les déformations (fig. 324).

Il y a dans une traversée oblique six solutions de continuité qui se décomposent en deux groupes : 1° les deux croisements extrêmes ; 2° les quatre croisements intermédiaires.

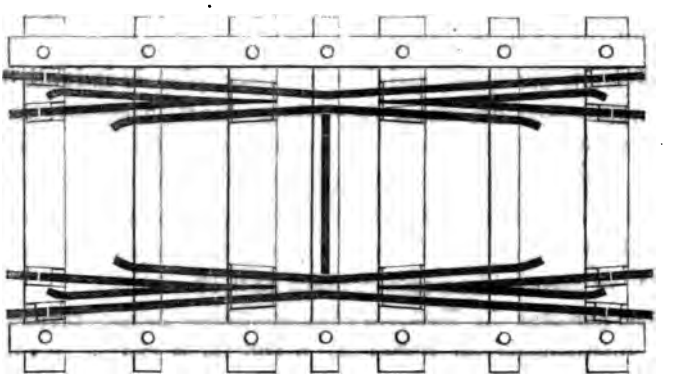


Fig. 324. Traversée oblique. 15/1000.

Les premiers se traitent suivant les principes indiqués plus haut — 248 —.

Le second groupe constitue un appareil qui demande beaucoup de soins dans l'étude et l'exécution. La figure 324, qui représente l'ensemble du second groupe, met en évidence une solution de continuité dans les voies dont la longueur augmente à mesure que décroît l'angle de croisement.

Au moment où les roues d'un essieu s'engagent dans l'espace compris entre les quatre pointes, elles pourraient tout aussi bien prendre la seconde voie, ou buter contre les pointes qui leur font face, ou enfin suivre leur direction primitive. Pour éviter cette hésitation, on a recours à deux moyens : l'emploi

des contre-rails intérieurs et celui des contre-rails qui forment le prolongement en arrière des pointes.

Dans les anciens appareils, chaque pointe était formée d'un rail de la voie et d'un contre-rail servant de guide à l'autre voie. Ce contre-rail avait pour but de guider non pas la première paire de roues, mais la seconde paire, qui en vertu du parallélisme des essieux, devait maintenir la première dans sa piste. Mais ce guidage était insuffisant et compliqué. On se contente aujourd'hui des contre-rails intérieurs qui sont indispensables pour maintenir les véhicules dans leur direction; leur efficacité n'est réelle qu'à la condition de leur donner une hauteur telle que les joues intérieures des bandages les suivent sur un développement assez grand pour qu'en quittant la pointe, la roue soit déjà maintenue dans sa voie par le contact du contre-rail.

Cette hauteur ne peut pas être inférieure à $0^m,055$, comme le fait voir la figure 326, pl. XVIII. Dans les nouvelles traversées de la compagnie de l'Est représentées en partie par la figure 325, pl. XVIII, ce contre-rail est formé d'un fer spécial *mn* de $0^m,175$ de hauteur (fig. 326, pl. XVIII).

264. Montage et pose des traversées. — Le montage et la pose des traversées doivent être traités avec le même soin que les opérations analogues concernant les croisements. On veillera donc à ce que les extrémités des pointes soient en contre-bas des rails extérieurs, de manière à se trouver protégées contre les chocs des bandages, ceux-ci étant suffisamment larges pour porter encore sur le rail extérieur au moment où ils franchissent la pointe. En exécutant les quatre pointes et les rails coudés en acier Bessemer, on obtient des appareils d'assez longue durée.

Dans les anciens appareils, on avait cru nécessaire de réunir toutes les traverses par des longuerines. Mais la solidarité des pièces étant suffisamment assurée par la ferrure, on supprime ces pièces spéciales par les motifs déjà indiqués. La Compagnie de l'Est pose aujourd'hui ses traversées sur traverses de dimensions ordinaires, mais choisies comme

forme et comme qualité; la figure 325, pl. XVIII, en indique les axes.

Tout ce qui se rapporte à l'exécution des changements et croisements, s'applique également à l'établissement des traversées. Nous n'avons donc rien à ajouter, pour ce qui concerne ces derniers appareils, à ce qui a été dit précédemment.

264 *bis*. Emploi des traversées a la circulation temporaire sur voie unique. — Quand on veut établir la circulation sur voie unique entre deux points ordinairement réunis par deux voies, on met les deux voies en communication par branchements aux extrémités de la section considérée. En manœuvrant les aiguilles de ces branchements, les agents préposés règlent la marche des trains. La figure 262, p. 584, t. I, représente les dispositions que l'on peut prendre dans la plupart des cas, dispositions qui ne laissent pas d'être assez onéreuses, en ce qu'elles obligent à installer aux extrémités de la voie unique des agents à poste fixe.

On peut éviter une partie de ces inconvénients en faisant chevaucher les deux voies l'une sur l'autre sur une longueur déterminée par la nature des travaux à exécuter, et en les séparant aux extrémités de la voie unique, à l'aide de croisements et traversées.

Cette disposition s'applique encore au cas où l'on veut profiter de l'infrastructure d'une première ligne, en y plaçant la voie d'une seconde ligne sur un certain parcours, comme dans une traversée de propriétés bâties, d'un cours d'eau, etc.

Les arrangements indiqués par la figure 326 *bis*, pl. XX, s'appliquent au cas le plus compliqué, celui où les voies uniques se coupent. Pour mettre une ligne à deux voies en voie unique, ou bien pour établir sur un pont à une voie le passage de deux voies uniques qui ne se traversent pas, il suffit de faire croiser les deux files de rails voisines, ce qui ne demande que la construction d'un croisement simple aux deux extrémités de la voie unique. Par cette combinaison, avec un bon système de signaux, et au besoin à l'aide d'un pilote, on supprime l'emploi

de deux aiguilleurs commandé par les dispositions indiquées au numéro 228.

§ III.

BRANCHEMENTS-TRAVERSÉES.

265. Considérations générales. — Dans les grandes stations de marchandises et aux bifurcations où se font de nombreuses manutentions de wagons, il importe de relier la voie principale de manœuvre au plus grand nombre de voies de classement ou de triage qu'il est possible d'établir dans un espace donné.

Quand on se sert, pour relier ces voies, du procédé ordinaire, — l'emploi du branchement simple ou double, — l'emplacement réservé à cette partie du service est mal utilisé et les manutentions deviennent longues et coûteuses.

Considérons en effet la figure 327, pl. XX, dans laquelle la voie *ab* est reliée par des changements ordinaires aux voies *m*, *m*... Pour décomposer un train, on refoule chaque wagon ayant sa destination spéciale sur l'une des voies de classement affectée à cette destination. Mais, comme le montre la figure 327, l'espace à la droite de la ligne *abb'* n'est pas utilisé.

Si l'on veut en tirer parti et prolonger les voies vers l'espace inoccupé, il faut à chaque rencontre de voies, briser la voie de manœuvre. Ainsi pour avoir le prolongement *bn*, il faut reporter la voie de manœuvre en *cd*. Sur cette voie ainsi brisée, les mouvements à la machine ne sont pas sûrs et les manœuvres des changements deviennent pénibles, souvent même dangereuses.

Pour éviter ces inconvénients, quelques chemins anglais et allemands emploient depuis plusieurs années un appareil que les ingénieurs d'outre-Rhin désignent sous le nom d'*englische weiche*, et que nous dénommons *branchement-traversée*, parce qu'il sert, à l'aide d'une combinaison d'aiguillages et de traversées, soit de branchement pour mettre en communi-

cation deux voies croisantes, soit de simple traversée pour le mêmes voies.

L'emploi de cet appareil permet, comme l'indique l figure 328, pl. XX, de brancher sur une voie de manœuvr *ab* autant de voies de classement *m*,*m* que l'on veut, en utilisan complétement l'espace ménagé de chaque côté de la voie d manœuvre.

Le branchement-traversée réduit à ses axes est indiqu par la figure 329, pl. XX. L'appareil se compose de deu changements de voie *gg'* et *ll'* dirigés en sens contraire séparés par une traversée *tt'*, placée au croisement des deu voies *aa'bb'* et *cc'dd'*. Si l'on veut faire passer un wago de *aa'* vers *bb'*, il suffit de placer les aiguilles *gg'* de manièr que *g* soit éloignée du rail *ab*, et que *g'* touche le rail *a'b'*.

Lorsque le wagon doit passer de *aa'* vers *dd'*, il fai manœuvrer les aiguilles *gg'* de manière que *g* s'applique co tre le rail *ab* et que *g'* s'écarte du rail *a'*. Le wagon suit alo les rails de raccord *tt'* et entre dans la voie *dd'* en prenan l'aiguillage *ll'* par le talon.

Si le wagon parvenu en *dd'* doit se diriger vers *cc'*, il suff de disposer l'aiguillage *ll'* de façon que *l* s'écarte de *d* et qu *l'* touche *d'*. Le wagon, après avoir dépassé les aiguilles, s'en gage alors sur la traversée et vient en *cc'*.

Quand on veut se réserver la faculté d'opérer une manœu vre analogue en venant du côté *bb'* ou *cc'*, on ajoute à l'ap pareil un second jeu de double aiguillage, comme l'indique les lignes ponctuées de la figure 329, et plus en détail l figures 330 et 331, pl. XX.

Ainsi, par ce procédé qui remplace avantageusement l plaques tournantes, les voies conservent leur direction gén rale ; elles communiquent toutes entre elles, l'espace réser aux voies de manutention est complétement utilisé et le tem nécessaire à la manœuvre très-sensiblement moindre que cel exigé dans les dispositions indiquées par la figure 327.

266. Tracé des branchements-traversées. — La figure 33 pl. XX, peut donner une idée des combinaisons auxquell

se prête le nouvel appareil pour établir des communications continues entre des voies parallèles ou entre celles-ci et des voies transversales. Ces combinaisons dépendent de certaines règles de tracé mal définies jusqu'à présent.

Pour que la circulation s'établisse avec sécurité sur ces appareils, il faut d'une part que la file des rails extérieurs et le raccordement des talons d'aiguilles intérieures suivent des courbes dans lesquelles les véhicules puissent s'inscrire sans peine ; de là, nécessité de réduire au minimum l'angle de croisement des voies.

D'autre part, plus l'angle de croisement est aigu, plus grande est la lacune, la solution de continuité qui sépare les deux pointes des doubles croisements, et par conséquent plus nombreuses deviennent les chances de déraillement dans le parcours où les boudins des bandages manquent de guidage.

D'après les renseignements fournis à la conférence de Munich en 1868, les angles compris entre 5 et 10 degrés paraissent le mieux remplir les conditions voulues.

Le chemin rhénan, qui fait de ces appareils un fréquent usage, adopte pour le croisement l'angle de 5°43′ dont la tangente est de 0,100. Le rayon moyen de la courbe de raccordement a 188 mètres.

267. Construction des branchements-traversées. — *Aiguillages* (fig. 331, pl. XX). — On peut employer soit les changements à rails mobiles, soit les changements à aiguilles ; ces derniers sont généralement préférés. Au chemin rhénan, les aiguilles du type courant ont $5^m,18$ de longueur et les rails contre-aiguilles $5^m,65$, montés sur de grandes plaques en tôle qui reçoivent la portée des rails de raccord au talon.

Ces aiguilles ont le profil spécial indiqué par la figure 280, 3, p. 25.

Manœuvre des aiguilles. — Cette manœuvre s'opère à l'aide des leviers décrits précédemment. Il peut y avoir intérêt à rendre solidaires les mouvements des changements opposés par les talons et qui appartiennent aux deux voies, afin d'éviter

que les aiguilles prises par le talon soient *faites à l'anglaise*. Pour obtenir la simultanéité de manœuvre et diminuer le travail des aiguilleurs, on réunit les leviers de manœuvre sur une seule boîte et l'on transmet le mouvement par des leviers coudés. Ces transmissions solidaires ont cependant l'inconvénient de ne pas offrir toutes garanties de bon fonctionnement des aiguilles gênées par les gelées et la neige.

Croisements doubles. — Ce sont deux pièces *abcd*, *a'b'c'd'* en fonte dure, qui ont $0^m,630$ de largeur, non-compris les pattes d'attache sur les traverses, et $2^m,60$ de longueur, dont $2^m,16$ avec les parties saillantes et $0^m,22$ en contre-bas à chaque extrémité, pour supporter les bouts des rails de raccord. Sans compter les deux pointes de croisement, chacune de ces plaques porte quatre saillies faisant l'office de quatre rails ou contre-rails.

La distance qui sépare les deux pointes est de $0^m,836$. Entre ces deux pointes, les boudins des roues n'ont d'autre guide que la saillie de la rainure médiane. Cette saillie *xyz*, *x'y'z'* manque généralement de hauteur; aussi plusieurs chemins — bavarois de l'État, Hanovre, Magdebourg-Leipzig, Halle-Cassel — signalent de nombreux déraillements de wagons quand on les refoule, freins serrés, sur les doubles croisements. Il faudrait donner à ces saillies un relief au-dessus des rails de $0^m,055$, au moins — 263 —.

Pour réduire le poids des plaques du croisement double, on peut limiter sa largeur à la saillie du rail coudé et l'on prend pour rail extérieur *ab*, *c'd'* un rail de la voie.

Croisements simples. — On les construit en une seule pièce de fonte *gh* analogue à celle décrite au numéro 251. Dans l'exemple du chemin rhénan, ces pièces ont $2^m,78$ de longueur, Quelques lignes adjoignent à ce croisement des plaques en fonte durcie donnant en saillie le rail de la voie et le contre-rail qui complète le croisement; mais cette adjonction n'est pas indispensable.

268. Montage et pose. — Comme l'indique la figure 331, le montage des branchements-traversées s'effectue sur des tra-

verses ordinaires pour la partie comprise entre les talons des changements, puis de là jusqu'aux croisements extrêmes sur des traverses spéciales. Ces dernières pourraient être remplacées par des traverses ordinaires chevauchant les unes dans les autres ; mais, ainsi établi, le système présenterait peut-être moins de solidité.

Dans son ensemble, l'appareil comporte de nombreux rails de raccord exigeant tous une grande précision dans leur ajustage ; c'est un inconvénient. On doit donc veiller avec soin sur tous les assemblages et sur les attaches qui relient toutes les pièces les unes aux autres. On s'efforcera de donner à ces assemblages la plus grande portée possible, notamment aux abouts des rails en prolongement des plaques de fonte.

Inutile de rappeler ici les recommandations que nous avons indiquées en parlant du sabotage et du bourrage des branchements, tout ce que nous avons dit à ce sujet — 254,256 — s'appliquant exactement au cas qui nous occupe.

§ IV.

PLAQUES TOURNANTES.

269. Classification. — Les *plaques tournantes* ou *plates-formes* — *drehscheiben, turntables* — sont destinées à faire passer un véhicule d'une voie sur une autre voie transversale, ou à renverser le sens de sa marche. Il existe une très-grande variété de types de construction ; mais on peut les grouper en trois classes bien distinctes :

1° Les petites plaques tournantes, employées dans les ateliers et remises ;

2° Les plaques tournantes moyennes, pour la manœuvre des wagons ou des machines à petit écartement d'essieux ;

3° Les grandes plaques ou ponts tournants, qui servent à *tourner* les machines attelées à leur tender, c'est-à-dire à changer le sens de leur marche, et en général à tourner tous les

véhicules à grand écartement d'essieux, comme les wagons américains à huit roues.

270. Petites plaques tournantes d'ateliers. — Employés dans l'intérieur des ateliers pour manœuvrer des essieux montés ou des wagons de service légers et à faible écartement, ces appareils peuvent être construits très-simplement.

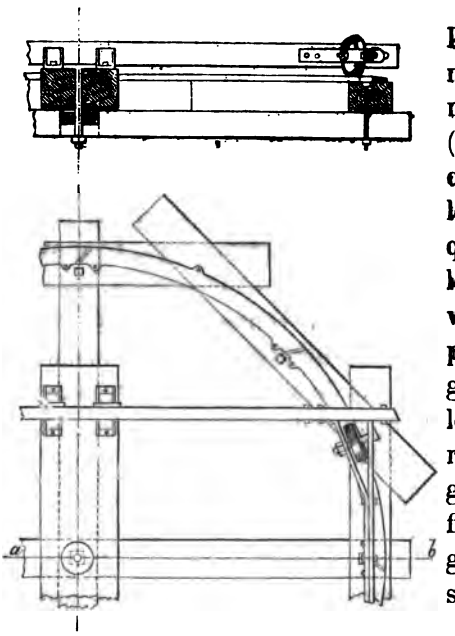


Fig. 332. Plaque volante (Ret). 1/40.

Plaques volantes. — Le type le plus économique, connu sous le nom de *plaque volante* (fig. 332), se compose de deux rails soutenus vers leurs extrémités par quatre galets, et fixés en leur milieu sur une traverse en bois portant un petit pivot en fer. Les galets, maintenus par les entretoises des rails, roulent sur un cercle léger en fonte ou en fer fixé sur un cadre polygonal en madriers assemblés à mi-bois.

Avec ce système, point de platelage, point de fondations, point de cuve d'enceinte, la profondeur du vide au-dessus des rails n'étant que de $0^m,20$. La dépense d'établissement n'atteint pas 500 francs.

Plaques en bois. — On a construit, pour l'intérieur des halles à marchandises et des remises de voitures, des plaques à une voie portée par des longuerines en bois assemblées avec cinq traverses qui maintiennent six galets roulant sur la couronne d'un croisillon en fonte. Dans cette disposition, l'appareil est placé dans une fosse de $0^m,53$ de profondeur ; il est donc nécessaire d'y appliquer une cuve d'enceinte et un platelage.

Le prix de revient de cette plaque à une voie, de 3m,50 de diamètre, s'établit comme suit :

Bois. — Charpente, 0m3,860 à 150f.....	126	
Cuve et platelage, 16m2 à 8f.....	128	
Goudronnage, assemblage, etc.....	46	300f
Fonte. — 700k à 30f.....		210
Fer. — 450k à 50f.....		225
Prix de revient d'une petite plaque d'atelier...		735f

Dans ce système les pièces de bois sont légèrement entaillées ; on pourrait, au besoin, conserver au bois toute sa force et rendre ainsi la plaque plus rigide, en employant des sabots en fonte aux points d'assemblage.

Ces plaques tournantes sont peu coûteuses ; mais elles ne portent qu'une seule voie. Pour un service actif, la manœuvre devient longue par la nécessité de ramener le plateau mobile dans sa première direction, quand il doit reprendre charge.

Pour obvier à cet inconvénient, des essais de plaques tournantes en bois à deux voies ont été tentés ; mais quand les bois sont profondément entaillés, le plateau mobile manque de rigidité et les frottements sont considérables par suite du jeu des pièces. En un mot, ce système n'est susceptible de rendre de bons services qu'en conservant aux bois toute la résistance que comporte leur équarrissage. Quand le mouvement a une certaine activité, et si les plaques sont exposées aux influences atmosphériques, il vaut mieux renoncer complétement au bois, et se servir de plaques tournantes métalliques.

Petite plaque tournante en fonte. — La figure 333 représente la coupe et le plan de la plaque tournante en fonte de 2m,05 de diamètre employée par la compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée.

Cet appareil se compose : 1° d'un plateau mobile, en fonte, portant des rails en fer carré fixés par des boulons à tête fraisée ; 2° d'une cuve avec croisillon et galets en fonte avec acces-

soires en fer. Le plateau mobile porte uniquement sur les galets, le pivot ne servant qu'à maintenir le mouvement autour de l'axe.

Comme toutes les pièces en fonte exposées au choc, ces appareils peuvent se rompre sous le passage des machines ou des trains manœuvrés par locomotives; dans ce dernier cas, pour pallier l'effet des chocs, on pose la plaque sur un châssis

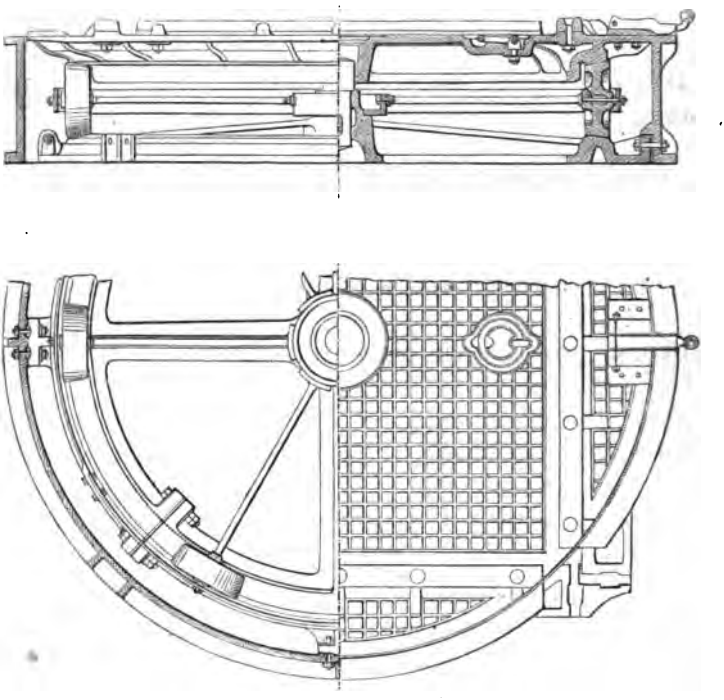


Fig. 333. Plaque en fonte de 2m,05 (Lyon). 1/25.

en bois composé de quatre traverses de 2m,60 à 2m,80 de longueur, sur 0m,25 à 0m,30 de largeur et 0m,15 à 0m,18 d'épaisseur, formant un cube de 0m³,502; ces pièces sont réunies par quatre boulons de 0m,025 de diamètre, et 0m,164 de longueur. On fera bien de prévoir le cas où les bois s'altéreront.

Les poids de cet appareil se répartissent ainsi :

Fonte.—	Plateau mobile.....	985k,00	2165k,00
	Cuve, croisillons, galets	1 180 ,00	
Fer. —	4 rails de 1m,350 pesant 17k,8	96 ,00	236 ,38
	Accessoires.....	27 ,90	
	Pivot et clavette	11 ,50	
	Tringles, cercle des galets, collerette, etc.....	81 ,50	
	Boulons.....	19 ,48	
	Poids total		2 401k,38

D'après ces poids, le prix de revient de cette plaque s'établit comme suit :

Fonte, 2 165k,00 à 25 f les 100 kil.....	541f,25
Fer, 236k,38 à 30f les 100 kil	70 ,90
Main-d'œuvre.....	80 ,00
Prix de revient d'une plaque en fonte de 2m,05....	692f,15

Dans ce prix n'entrent pas les frais généraux, le bénéfice et le transport.

271. Plaques tournantes moyennes. — On subdivise ces appareils en trois catégories désignées par la dénomination du service auquel on les affecte :

Plaques pour wagons ;

Plaques pour voitures;

Plaques pour machines isolées.

Les diamètres de ces plaques varient du reste avec les dimensions des véhicules à manœuvrer, ainsi qu'il ressort du tableau suivant :

	Est.	Lyon.	Midi.	Ouest.	Prusse.
Plaques pour wagons ...	3m,50	3m,40	4m,20	4m,50	3m,60
— voitures ...	4 ,50	4 ,40	5 ,00	4 ,50	4 ,25
— machines ..	6 ,00	5 ,00	5 ,60	5 ,25	7 ,20

Les plaques tournantes se placent sur les voies principales et sur les voies secondaires. Dans le premier cas, elles sont sou-

mises aux chocs des machines et des trains en mouvement. Quand la vitesse n'est pas très-modérée, ces chocs détériorent les appareils, les véhicules, et peuvent même occasionner des déraillements, surtout lorsque les plaques sont mal orientées.

C'est pourquoi plusieurs ingénieurs placent très-rarement les plaques tournantes sur les voies principales. Nous verrons plus loin qu'on peut leur substituer avantageusement des charriots transbordeurs. — § V. —

Généralement les rails des plaques à deux voies perpendiculaires sont coupés à leurs intersections. Il y a donc solution de continuité pour les deux voies. Dans certains cas, cependant, par exemple lorsqu'une plaque est posée sur une voie principale, on conserve à cette voie sa continuité en relevant suivant des plans inclinés, les abouts intérieurs des rails de la voie transversale d'une hauteur suffisante pour permettre aux boudins des roues de passer par-dessus les rails de la voie princi-

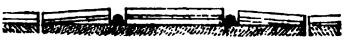


Fig. 333 *bis*. Voie transversale relevée sur une plaque tournante.

pale (fig. 333 *bis*). Avec ce système, la manœuvre des véhicules sur les plans inclinés est pénible et quelquefois dangereuse ; il faut, en outre, exercer une grande surveillance sur l'orientation de la voie continue, sous peine d'accidents.

Les plaques moyennes comprennent :

Les plaques en fonte ;

Les plaques en fonte et fer ;

Les plaques en fonte et bois ;

Enfin, et à titre d'essai, les plaques en acier.

Plaque moyenne en fonte de $3^m,50$. — Le type de la plaque en fonte de ce diamètre employée sur le réseau de l'Est, peut passer pour un de ceux qui donnent les meilleurs résultats.

L'appareil, représenté par la figure 334, pl. XXI, comprend :

Un plateau mobile composé d'une couronne et d'un moyeu dont les prolongements formant longerons s'assemblent, par joints au mastic, avec la couronne ;

Un pivot en fer fixé au plateau mobile ;

Un plateau fixe à six bras rayonnants, avec cercle de roulement en fonte ;

Une cuve en six segments réunis par des boulons ;

Un cercle avec huit galets reliés au moyeu par des tringles en fer ;

Un parquet en bois.

Le service de ces plaques est très-satisfaisant, et l'entretien en serait rendu plus facile si le pivot était renversé, c'est-à-dire sa lentille attachée dans le plateau mobile, au lieu d'être posée dans le croisillon inférieur.

Prix de revient, à l'usine, des plaques de 3m,60 de l'Est (sans frais généraux).

MATIÈRES.

Fonte. —	Plateau mobile	2 180k		
	Plateau fixe	1 000		
	6 segments de cuve	1 352		
	8 galets	199		
	1 cloche	16		
			4 807k à 25f %	1 201f,75
Fer. —	Collerette et tringles des galets	66k		
	Cercle des galets	105		
	Pivot, lentille et clavette	42		
	Boulons	40		
	Loquet, son axe, encoche, boulons	66		
			319k à 30f %	95f,70
Bridge-rails, 6m,40 à 33k le mètre			211k à 25f %	52f,80
Parquet en bois de 0m,03 d'épaisseur, 9mq,62			à 4f	38f,48

MAIN-D'ŒUVRE.

Forge, ajustage	140		
Montage	100		
			240f,00
Totaux		5337k	1628f,73

Les plaques tournantes de 3m,40 employées par la compa-

[illegible] à la fonte,
[illegible] à angle
[illegible] et des
[illegible] s'ap-
[illegible] bois de
[illegible] reposent
[illegible]. Deux
[illegible] une
[illegible] deux
[illegible] pre-
[illegible] sur
[illegible]
[illegible] sur-
[illegible] cercle
[illegible]
[illegible] plateau
[illegible] en bois
[illegible] la rizi-
[illegible] de
[illegible] hors
[illegible]
[illegible] du
[illegible] ra-
[illegible] raison
[illegible] m-
[illegible] tous
[illegible] voi-
[illegible] à
[illegible] sec-
[illegible] aux ;
de [illegible] et le
plateau [illegible] conserve
les [illegible] surtout
pour les plaques [illegible] des halles, commande une
grande réserve dans l'adoption de types analogues à ceux que
nous décrivons.

On rencontre cependant de nombreux exemples de plaques tournantes en fonte et bois.

En Allemagne, l'adoption de longs véhicules portés par trois et quatre essieux très-espacés détermina celle des plaques tournantes de grand diamètre. Les premières plaques en fer et fonte, de $5^m,60$, employées en Hanovre, coûtaient 2 900 francs, sans compter les fondations. Ces plaques, devenues trop petites pour le service des voitures à cinq compartiments, furent remplacées par des plaques en fonte et bois, de $6^m,28$ de diamètre.

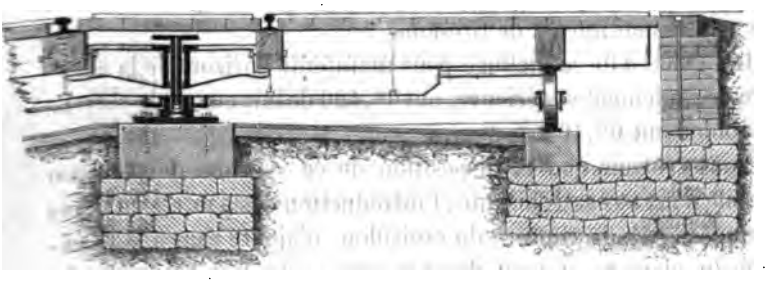


Fig. 335. Plaque tournante en fonte et bois (Hanovre). 1/50.

La figure 335 représente la coupe d'un appareil de ce genre suivant l'axe de l'une des voies.

Le plateau mobile, disent MM. Funck et Debo[1], est construit en chêne de même que le platelage ; les cercles de roulement, les galets, le croisillon, le pivot et la crapaudine sont en fonte, et le cercle des galets en fer.

Les fondations sont en moellons ; le pivot et le cercle de roulement inférieur reposent sur une assise en pierre de taille. La cuve d'enceinte est formée par un mur en briques de $0^m,45$ d'épaisseur, surmonté d'une couronne en chêne, de $\frac{0^m,292}{0^m,146}$ d'équarrissage, maintenue au moyen de boulons noyés dans la maçonnerie. La partie de la fosse comprise entre l'assise du pivot et celle du cercle de roulement est garnie d'un rang de

[1] *Die Eisenbahnen im Konigreich Hannover*, von A. Funck und L. Debo.

briques posées à plat, recouvert d'une couche d'asphalte de $0^m,012$, avec une pente de $\frac{1}{24}$ vers l'extérieur. Avec cette disposition, l'eau tombant dans la fosse se rend, par de petites rainures ménagées sous le cercle de roulement, vers la circonférence de la fosse, où elle tombe dans un caniveau circulaire débouchant par un point bas dans le canal d'asséchement de la gare.

Les frais d'établissement de ces plaques tournantes se résument ainsi :

Plaque en fonte et bois, de $6^m,28$ (Hanovre).

Maçonnerie. —	Matières	$450^f,00$
	Main-d'œuvre et fouille	142,50
Charpente. —	Matières	495,00
	Main-d'œuvre	187,50
Fers et fonte. —	Matières et main-d'œuvre	1 312,50
4 rails		112,50
Montage		262,50
	Prix de revient total	$2\,962^f,50$

Les frais de maçonnerie dépendent naturellement, et en grande partie, de la solidité du terrain sur lequel la plaque est établie. Il est indispensable, en effet, que la fondation soit assise sur un sol résistant, et à défaut, sur un remblai de sable ou de gravier ; sans quoi, la plaque tournante tasserait, et la manœuvre en deviendrait très-difficile, sinon impossible. Abstraction faite de cet inconvénient qui s'est présenté dans quelques gares, les plaques établies d'après ce système se sont très-bien comportées.

Le platelage demanderait seul une modification. Au lieu de recouvrir le plateau mobile par des madriers courts s'arrêtant aux rails, on devrait laisser à ces madriers toute leur longueur, et établir les rails sur le platelage. On aurait, par ce moyen, un meilleur contreventement de la plaque, une répartition plus avantageuse de la charge sur les quatre poutres porteuses ; enfin, l'élévation du platelage au niveau de la couronne de la

cuve permettrait, sans modifier la construction, de placer les rails dans une direction oblique convenable pour certains cas — chap. IX, § II. — Les madriers du platelage ne doivent pas avoir plus de $0^m,15$ à $0^m,18$ de largeur afin d'éviter le voilement.

Plateau mobile en acier fondu. — On a posé dans la gare du Nord à Paris et sur la ligne des Ardennes quelques plaques tournantes de $4^m,50$ de diamètre dont le plateau mobile est formé d'un croisillon en une seule pièce d'acier fondu et d'une couronne réunissant les abouts des longerons par huit segments en fer plat boulonnés et rivés qui portent les encoches d'arrêt. Sur la face supérieure du croisillon, les saillies pour le roulement des bandages des véhicules sont venues à la coulée ; l'autre face porte également des appendices destinés à loger au centre le pivot, et dans les angles extérieurs du croisement des voies, les axes de quatre galets de roulement. Le croisillon inférieur, en fonte, comprend : quatre bras perpendiculaires deux à deux partant du support de pivot ; un cercle de roulement de $2^m,60$ de diamètre ; huit bras portant les tampons de calage.

Dans ce système, comme dans celui du pont tournant de 14 mètres employé sur le même réseau — 272 —, le plateau mobile et la charge portent uniquement sur le pivot. Les galets ne servent qu'à maintenir le plateau, si par un mouvement de la charge il ne se trouve plus en équilibre.

Les tampons de calage ont pour but de soutenir le plateau mobile quand il doit recevoir sa charge ou la rendre. Ces tampons sont formés de deux portions d'un même cylindre vertical, découpé suivant une surface pseudo-hélicoïdale très-irrégulière, la portion supérieure pouvant tourner autour de l'axe vertical qui maintient la partie fixe du cylindre-support sur le croisillon de la cuve.

Quand le plateau mobile est libre, c'est-à-dire quand le tampon tournant est au bas de sa course, les parties saillantes de sa surface hélicoïdale épousent exactement les dépressions de la surface hélicoïdale du cylindre-support fixe ; mais si l'on imprime au tampon tournant un mouvement de rotation, il

s'élève jusqu'à ce que ses parties saillantes reposent sur les parties saillantes du cylindre-support fixe.

Pour donner à la fois, aux huit tampons qui soutiennent la plaque un mouvement de rotation simultanée, on se sert d'une chaîne polygonale, formée de huit portions de chaîne galle engrenant avec des dents venues de fonte sur le cylindre tournant du tampon, et de tiges en fer, dont on peut faire varier la longueur au moyen de tendeurs réunissant ces portions de chaîne. Quand cette chaîne se meut dans un sens, elle fait monter le tampon; en marchant dans le sens contraire, elle le fait descendre. Le mouvement de translation est transmis à la chaîne par un engrenage à levier, monté sur l'axe du verrou d'arrêt.

Afin de ménager le plateau mobile et réduire l'effet des chocs dus au passage des véhicules sur la plaque au repos, M. Poulet, inventeur de ce système breveté, a interposé, entre le pivot et la platine qui le rattache au pont tournant, cinq rondelles en acier fondu ayant un bombement de $0^m,003$ et qui font ressort. — 3e partie : LOCOMOTION : *Ressorts.*

L'application des ressorts au pivot de suspension des plaques tournantes, en général, nous paraît intéressante à étudier, et susceptible de nombreux emplois aux points où se produisent des chocs.

Une plaque de $4^m,50$ de diamètre, avec plateau supérieur en acier moulé pèse :

Acier	$2\,300^k,000$
Fonte	3 613 ,600
Fer	570 ,000
Bronze	12 ,400
Appareils de calage	250 ,000
	$6\,716^k,000$

Plateaux mobiles en fer et tôle. — Pour éviter les chances de rupture qui se présentent quand les plaques tournantes sont posées en voie principale et que le diamètre augmente, les compagnies du Midi et de l'Est ont construit les plateaux

mobiles au moyen de fers à double T employés pour le croisillon, les longerons et la couronne.

Les plates-formes de $4^m,50$ de l'Est ont été construites dans toutes leurs parties avec des fers de $0^m,180$ de hauteur et $0^m,095$ de largeur d'ailes; de plus, le cercle de roulement se trouve à $0^m,21$ de la circonférence extérieure. A l'usage, ces plateaux fléchissent; les têtes de rivets d'attache des rails s'arrachent fréquemment.

Le poids de ces appareils est de 8 500 kilogrammes ainsi répartis :

Fonte	4 740^k
Tôle	1 300
Fer à T	770
Fers méplats	680
Rails	560
Ferrures diverses, rivets, etc	450
	8 500^k

Les plateaux mobiles de $4^m,20$ et 5 mètres du chemin du Midi sont construits au moyen de fers à double T de $0^m,20$ de hauteur pour le croisillon, les longerons et la couronne, avec une largeur d'ailes de $0^m,10$ pour la couronne et $0^m,13$ pour les autres pièces (fig. 336, pl. XXII).

Le cercle de roulement est pris sur la couronne, dont l'aile inférieure a une surépaisseur de $0^m,005$ venue au laminage et qu'on enlève au tour.

Comme particularité, nous ajouterons qu'à la croisée des rails on a placé des croisillons trempés en paquets, ménagés en plans inclinés pour recevoir le roulement des boudins dans la solution de continuité des rails.

La rencontre des rails extrêmes est formée par une équerre, dont les branches ont $0^m,400$ de longueur, mesurée à l'extérieur du champignon.

Ces plateaux présentent une rigidité beaucoup plus grande que ceux de la compagnie de l'Est; néanmoins les rivets des rails sautent encore fréquemment.

Les plaques de $4^m,20$ pèsent 7 500 kilogrammes ainsi répartis (y compris les bridge-rails pleins) :

Fonte.....	4280^k
Fers et tôles.....	3218
Acier.	2
	7500^k

Pour le parquet en bois, il faut $0^{m^3},757$ de bois de pin et $0^{m^3},079$ de chêne.

Le prix de ces plaques en 1862 a été de 2 341 francs, non compris les parquets, ce qui met le prix du kilogramme à $0^f,445$.

Quelques-uns de ces appareils, placés dans la gare d'échange des lignes française et espagnole, ont été munis d'un troisième rail pour manœuvrer les wagons à la voie espagnole, qui a, comme on le sait, $1^m,670$ de largeur. Cette addition a été comptée au constructeur pour la somme de 686 francs par appareil.

Les plaques tournantes des chemins de fer de l'Ouest et de Lyon pèsent :

	OUEST. $4^m,50$. voie principale.	OUEST. $4^m,50$. voie coupée.	LYON. $4^m,40$.
Fonte....	8500^k	8500^k	7410^k
Fer.....	1 378	1218	2138
Acier.....	2	122	527
	9880^k	9840^k	10075^k

Les plaques tournantes aux diamètres de 5 mètres, $5^m,25$, $5^m,60$ et 6 mètres, s'exécutent dans les mêmes conditions que celles dont nous venons de parler.

Nous en indiquerons seulement le poids.

DÉSIGNATION DES LIGNES.		LYON.	MIDI.		EST.	OUEST.
DIAMÈTRES.		5 mètres.	5 mètres.	5m,60	6 mètres	5m,25
		k.			k.	
Fonte..	Plateau mobile.....	3560	12	14	5133	
	Parquet.....	»	»	»	2331	k.
	Croisillon inférieur..	3114	2870	2960	1882	11880
	Cuve, etc.....	2161	2230	2379	1627	
	Galets et cloche.....	451	410	413	400	
Acier, fers et tôles.	Rails.....	acier 616	765	814	480	acier 123
	Parquet	623	»	»	»	
	Longerons et cornières.	1229	2050	2376	»	
	Ferrures diverses.....	809	1026	1134	462	1562
		12563	9363	10090	12315	13565

Augmentation du diamètre des plaques tournantes. — Il arrive quelquefois qu'après avoir posé une plaque d'un certain diamètre suffisant dans le principe, on ait, plus tard, à manœuvrer des véhicules dont les essieux présentent un plus grand écartement que celui pour lequel la plaque avait été construite. On peut, dans ce cas, économiser la dépense d'une nouvelle plaque, en modifiant l'ancienne, comme l'indique la figure 337, de manière à l'approprier aux besoins du service. Il suffit pour cela de remplacer les rails de la petite plaque par des rails plus longs, dont les extrémités sont réunies de part et d'autre au moyen d'une entretoise en fer supportant deux petits galets, et de poser sous ces galets un cercle de roulement fixé sur un cadre polygonal en bois ou une assise circulaire en pierre de taille.

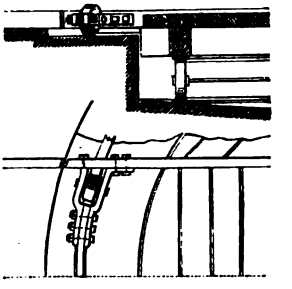


Fig. 337. Augmentation du diamètre d'une plaque tournante. 1/50.

Ce système a cependant l'inconvénient d'augmenter la résistance à la manœuvre ; il ne saurait donc être admis que sous certaines conditions. Par exemple : lorsque la première plaque a été fondée dans une fosse en maçonnerie, qu'il faudrait

reconstruire complétement; si l'augmentation du diamètre est assez peu considérable pour que le poids des véhicules repose toujours, en majeure partie, sur les grands galets; lorsque les manœuvres de véhicules à grand écartement d'essieux sont peu nombreuses; enfin dans le cas où l'on veut encore utiliser pendant quelque temps d'anciennes plaques qui ne sont pas assez fatiguées pour être mises immédiatement au rebut.

Si plusieurs de ces conditions ne se présentent pas, mieux vaut, en général, poser une nouvelle plaque du diamètre normal.

272. Grandes plaques et ponts tournants. — Les locomotives ordinaires et isolées peuvent être manœuvrées sur des plaques tournantes des systèmes que nous venons d'examiner; mais quand elles ont un grand empatement, ou bien lorsqu'elles doivent être tournées dans un bref délai, sans les séparer du tender, on emploie des ponts tournants d'un grand diamètre; ceux qui ont été construits en dernier lieu portent 10m,60 — 12 mètres et 14 mètres.

Après avoir employé, à l'origine des chemins de fer, divers systèmes de plaques à deux voies, de manœuvre difficile, de construction et d'entretien coûteux, on construisit des ponts tournants formés simplement de deux poutres parallèles supportant les rails et un tablier d'une largeur suffisante pour les besoins du service. Ces appareils étaient placés dans une fosse ouverte; il en résulta plusieurs accidents, dont on prévint le retour en recouvrant cette fosse d'un plancher mobile en bois. On chercha alors à utiliser une partie des éléments nécessaires à l'établissement de ce plancher, pour supporter une seconde voie et augmenter ainsi la rapidité de la manœuvre. Mais ces grandes plaques à deux voies ne sont pas adoptées par tous les chemins, à cause de leur complication et de leur prix élevé. Aujourd'hui les ponts tournants n'ont, en général, qu'une voie, parfaitement suffisante pour les besoins du service.

Ces ponts peuvent être établis suivant trois systèmes : tantôt le pont, avec son plancher circulaire, porte sur des galets rangés suivant une ou deux circonférences, et dans ce cas le pivot ne

supporte rien; il maintient simplement l'appareil dans son mouvement rotatif. Tantôt le pont, sans plancher circulaire, repose sur son pivot, et les galets placés à l'extrémité ne servent qu'à limiter l'amplitude des oscillations de l'appareil en charge. Tantôt enfin, l'appareil porte à la fois sur le pivot et sur les galets.

La plaque tournante de 12 mètres du Midi est établie dans un système mixte. Elle consiste en deux poutres à double T, en tôle, espacées de $1^m,51$ d'axe en axe, reposant, par l'intermédiaire de supports en fonte, sur un pivot et quatre galets également en fonte de $0^m,98$ de diamètre. Les poutres portent le tablier en bois, formé d'un système de charpente dont les abouts extérieurs sont réunis par une cornière circulaire, l'une des branches de cette cornière formant le rebord extérieur du plancher en madriers de $0^m,04$ d'épaisseur. Ce tablier est, en outre, soutenu par deux galets en fonte de $0^m,70$ de diamètre, placés aux extrémités du diamètre de la plaque perpendiculaire à l'axe du pont. Le pivot est en fonte avec grain en acier.

Un système de manivelles et d'engrenages coniques imprime un mouvement de rotation à l'un des galets dont l'adhérence sur le chemin de roulement suffit pour produire la marche de l'appareil.

En général, ces systèmes de transmission de mouvement par engrenages sont coûteux; ils ralentissent la manœuvre des grandes plaques, et nécessitent quelquefois l'emploi d'une petite machine à vapeur de la force d'un cheval environ, quand le service de l'appareil est très-actif.

C'est pourquoi le système de concentration du poids sur le pivot, et la manœuvre du pont par un levier, nous paraît préférable.

Les grandes plaques tournantes établies en premier lieu sur les chemins du Hanovre consistaient en un pont en bois dont les poutres principales étaient réunies et soutenues par des armatures en fonte faisant porter la charge sur le pivot et les deux

galets placés à chaque extrémité. A la suite d'un accident éprouvé par un voyageur tombé dans la fosse ouverte de l'une de ces plaques, on adjoignit au pont tournant une plate-forme s'appuyant d'une part sur le pivot, et de l'autre sur un galet.

Ces plaques ainsi construites présentaient trop de flexibilité, et, chargées, elles nécessitaient quelquefois l'emploi de huit hommes pour tourner une machine. Aussi a-t-on renoncé à ce système de construction pour adopter celui des poutres rigides en fer.

Voici le prix de revient des anciennes plaques en fer et bois :

Plaque en fer et bois, de 10^{m},50 (*Hanovre.*)

Maçonnerie. —	Matières.....	1 837^{f},50
	Main-d'œuvre.....	468 ,75
Charpente. —	Matières.....	1 800 ,00
	Main-d'œuvre	337 ,50
Fers et fonte.....		3 600 ,00
Montage.....		468 ,75
	Prix de revient total..	8 512^{f},50

Ponts tournants en fer. — Simplicité de construction et facilité de manœuvre, tels sont les avantages offerts par l'application de ce système, qui semblerait devoir se substituer au précédent dans les nouvelles constructions, s'il n'occupait pas un espace plus grand que celui dont l'autre système a besoin.

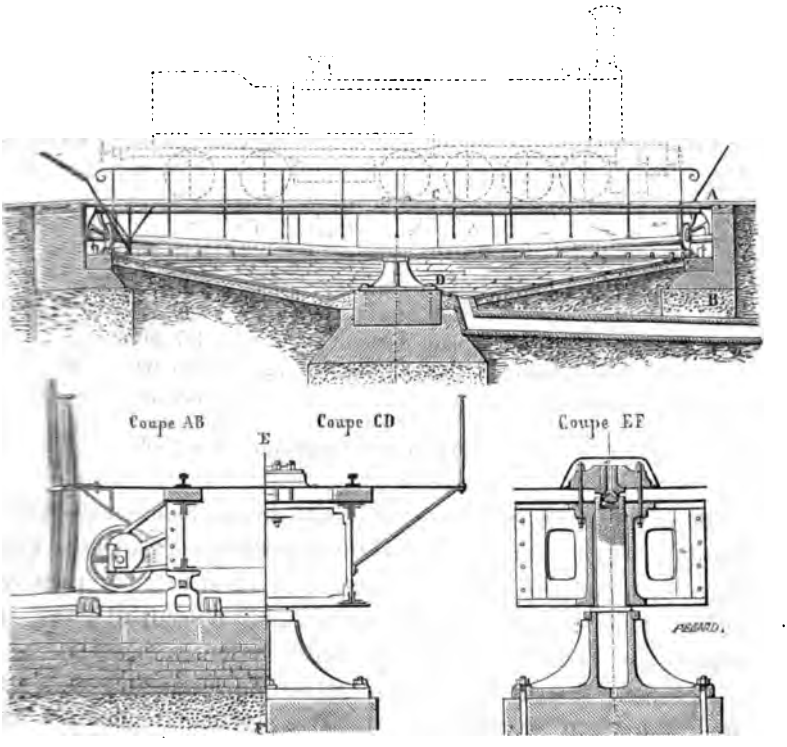
Ces ponts tournants ont 14 mètres de longueur et une seule voie, pour tourner les locomotives avec leur tender. Pendant la manœuvre, toute la charge est supportée par un pivot central, de sorte qu'avec deux hommes et même un seul, une machine des plus lourdes peut être tournée facilement en une minute.

Au chemin du Nord, ces ponts tournants (fig. 338) se composent :

1° De deux poutres en tôle, à double T, de 0^{m},90 de hauteur à la partie centrale et de 0^{m},62 aux extrémités ; ces longerons, espacés entre eux de 1^{m},506 d'axe en axe, sont entretoisés au

centre par un croisillon en fonte, par deux fers à T intermédiaires, et aux extrémités par deux segments en fonte avec plateau et nervure ;

2° D'un arbre vertical en fer forgé, de 0m,230 de diamètre pénétrant par son extrémité inférieure dans la douille d'une plaque en fonte frettée, à base circulaire, de 1m,700 de dia-



Élevation du pont et coupe des fondations. 6/1000. Coupes en travers. 15/1000.

Fig. 338. Pont tournant de 14 mètres (Nord).

mètre, qui est fixée sur la pierre centrale des fondations, par six boulons de scellement. Cet arbre est évidé à sa partie supérieure en forme de crapaudine et garni d'un grain en acier fondu, qui reçoit la pièce dont il est question ci-après ;

3° D'un pivot en fer forgé de 0m,140 de diamètre, coiffé d'un

chapeau circulaire en fonte relié au croisillon central, au moyen de huit boulons de 0m,055 de diamètre, dont les têtes sont logées sous le plateau du croisillon et les écrous sur le chapeau du pivot;

4° De quatre galets en fonte de 0m,600 de diamètre, attachés aux poutres par quatre supports en fonte, avec coussinets en bronze. Le chemin de roulement de ces galets, fixé aux fondations au moyen de quarante-deux coussinets ordinaires, est formé de neuf rails de 4m,500 et d'un rail de 1m,200;

5° D'un système de calage à chaque extrémité de la plaque, comprenant quatre verrous, quatre guides de verrous, quatre supports scellés à la maçonnerie, quatre bielles articulées avec les verrous et les leviers, enfin deux arbres donnant le mouvement aux bielles par l'intermédiaire de deux grands leviers de manœuvre;

6° D'un tablier en tôle striée, de 3m,500 de largeur, reposant sur les longerons par l'intermédiaire de deux poutres en bois de chêne de 0m,300 sur 0m,120 d'équarrissage et supportant directement la voie formée en rails Vignoles de 37 kilogrammes le mètre. La main courante est supportée par vingt-deux colonnes, qui sont reliées aux poutres par des arcs-boutants en fer. Deux marchepieds, placés aux extrémités du tablier, permettent de descendre de chaque côté du pont dans la fosse;

7° Enfin, de deux leviers d'arrêt servant à faire tourner la plaque; ces leviers sont supportés par deux sabots fixés sur le tablier et boulonnés aux entretoises extrêmes; au repos, ils pénètrent par une saillie dans les boîtes d'arrêt encastrées dans des châssis en chêne, qui supportent les extrémités des rails de la voie fixe.

Les fondations, d'épaisseur variable avec la nature du sous-sol, sont formées : d'une pierre de taille centrale de 1m,900 de côté sur 0m,700 de hauteur, reposant sur une maçonnerie de moellons ou de briques; d'un mur d'enceinte de même nature et d'une plate-forme en béton, recouverte d'un glacis en ciment romain.

Le service de la plaque et son bon fonctionnement dépendent

de la stabilité du pivot. La fondation de cette pièce est la partie de la construction qui réclame le plus de soins. Aussi ne doit-on pas reculer devant une élévation de dépense en choisissant les matériaux les plus résistants et même, si l'on a le moindre doute sur la solidité du terrain, en faisant un pilotage suffisant pour supporter le pivot et sa charge.

La manœuvre s'opère de la manière suivante :

La locomotive arrive, au pas, sur le pont calé dans son état normal ; deux hommes règlent l'arrêt de la machine — avec un peu d'habitude, ils obtiennent très-facilement l'équilibre — ; cela fait, ils décalent le pont, puis, avec les leviers d'arrêt, ils le font tourner ; arrivés devant les boîtes d'arrêt, ils abaissent les leviers, recalent la plaque, et la machine part.

Dans ce système, on supprime le plancher circulaire destiné à recouvrir la fosse. On se contente simplement, quand le pont est placé dans un endroit fréquenté, d'entourer la fosse d'une balustrade assez éloignée du bord pour ne pas gêner la manœuvre. Cette disposition présente l'inconvénient d'exiger beaucoup de place. Aussi faut-il reléguer ces plaques sur un point de la gare peu fréquenté, du public principalement.

Tableau des poids et des prix de revient du pont tournant de 14 mètres du Nord.

NOMBRE DE PIÈCES.	DÉSIGNATION.	CUBES OU POIDS		PRIX		
		PARTIELS.	TOTAUX.	DE L'UNITÉ.	PARTIELS	TOTAUX.
	TOLERIE.	k.	k.	fr.	fr.	fr.
2	Poutres principales, tôles et cornières...	3611	7222			
2	Entretoises, tôles et cornières.....	124	248			
2	Tôles horizontales centrales.....	481,5	963			
2	Tôles recouvrant les entretoises extrêmes.	94	188			
22	Tôles striées du plancher.....	110,5	2432			
22	Arcs-boutants portant le tablier.....	7,2	158			
2	Lisses de garde-corps.....	92	184			
22	Colonnes de rampes.....	6,3	140			
2	Fers à T, portant le plancher.....	123,5	247			
	TOTAL DE LA TÔLERIE...		11 782			
	PIÈCES DE FORGE.					
1	Pivot en fer.....	563	563			
1	Tête de pivot, son couvercle et 2 grains d'acier.....	53	53			
2	Leviers de manœuvre.....	28,5	57			
2	Axes de ces leviers.....	2,5	5			
2	Boîtes d'arrêts.....	8	16			
4	Verrous.....	19	76			
2	Leviers de calage.....	33	66			
2	Supports de ces leviers.....	35,5	71			
2	Guides de ces leviers	9	18			
2	Arbres de calage avec leurs bielles et leurs manivelles.....	85,5	171			
2	Marchepieds.....	27	54			
	TOTAL DES PIÈCES DE FORGE...		1150			
	FONTE.					
1	Plaque de fondation et sa frette.....	2250	2250			
1	Croisillon central.....	2265	2265			
2	Entretoises des extrémités.....	635,5	1273			
4	Supports des galets (fonte et bronze)....	312,5	1250			
4	Galets en fonte et leurs axes.....	129,7	519			
4	Guides de verrous.....	62,2	249			
4	Supports de verrous.....	72	288			
1	Chapeau de pivot.....	302	302			
2	Supports des leviers de manœuvre.....	72	144			
4	Supports des arbres de calage.....	25	100			
	TOTAL DE LA FONTE...		8640			
	BOULONS ET VIS.					
8	Boulons pour suspension du pivot.....	11,125	89			
6	Boulons de fondation.....		28			
	Boulons divers pour les longerons, le croisillon, les entretoises extrêmes, les galets et la manœuvre.....		402			
	TOTAL DES BOULONS...		519			
	TOTAL DES FERS ET FONTES...		22 091	56,40		12 460,00
	A reporter...					12 460,00

NOMBRE DE PIÈCES.	DÉSIGNATION.	CUBES OU POIDS		PRIX		
		PARTIELS.	TOTAUX.	DE L'UNITÉ.	PARTIELS	TOTAUX.
	Report...	k.	k.	fr.	fr.	fr. 12 460,00
	GARNITURE DU PONT.					
2	Rails Vignoles de 6 mètres.....	1037	1037	12	228,15	
4	Rails Vignoles de 4m,95.....					
4	Eclisses.....	4,75	38	24	9,15	
16	Boulons d'éclisses.....	0,42	6,72	41,20	2,75	
80	Tire-fond.....	0,48	38,40	41,20	15,80	255,00
6	Longuerines en chêne sous les rails.....	0m³.173	1m³,038	105	109	109,00
	CHEMIN DE ROULEMENT.					
9	Rails à double champignon de 4m,50....	1251	1251	20	250,20	
1	Rail à double champignon de 1m,20....					
42	Coussinets.....	8,1	340	15	51	
84	Chevillettes.....	0,3	2,5	25	6,25	
42	Coins.....	»	»	0,10	4,20	311,65
	CHASSIS SCELLÉS AUX EXTRÉMITÉS DES VOIES.					
4	Boulons de scellement.....	2	8	50	4	
4	Boulons d'assemblage des traverses cintrées.....	1	4	50	2	
12	Boulons d'assemblage des châssis.....	0,600	7,20	50	3,60	6,60
4	Traverses... 2 500 × 250 × 150 (Chêne.)	0m³,093	1m³,084	105	114	114,00
4	Traverses... 2 500 × 300 × 150 (Chêne.)	0,112				
4	Longuerines 2 200 × 300 × 100 (Chêne.)	0,066				
	MAÇONNERIE ET POSE.					
	Maçonnerie de briques, mortier de chaux grasse et ciment de briques.....		18m³,76	30,38	566,95	
	Maçonnerie de moellons bruts, mortier de chaux grasse et sable.....		58m³,88	13,56	798,40	
	Maçonnerie de moellons ébauchés, mortier de chaux grasse et ciment de briques..		13,10	14,92	195,50	
	Maçonnerie de pierre de taille dure.....		4,08	66,90	271,60	
	Bardage, pose et fichage de pierre de taille				89,30	
	Parements vus de maçonnerie de briques.				108,80	
	Parements vus de moellons ébauchés....				54,40	
	Parements vus de pierre de taille dure..				216,50	
	Pierre de taille.....				1 162,40	
	TOTAL...					16 726,10
	TERRASSEMENTS.					
	Journées diverses aux menus terrassements et épuisements, entailles dans la pierre bleue, pose du cercle de roulement, déchargement de wagon et approche des pierres bleues, des pièces de fonte et de fer, et toutes dépenses en journées.....					1377,20
	Fourniture de ciment de Vassy.....					97,50
	Chapeau en tôle du pivôt.....					36,05
	Vieux plomb pour scellement.....					100,00
	PRIX TOTAL...					18 336,85

Ponts tournants en Prusse. — Voici, d'après M. Plessner,

les détails d'établissement d'un pont tournant de $10^m,64$, sur les chemins prussiens :

Fouilles et terrassements	267^{m3} à	$0^f,42$ =	113^f
Maçonnerie de fondations, en moellons	56 —	13,55 =	759
— de parement vu, en briques	30 —	18,65 =	560
Rejointoiement au ciment de Portland	83^{m2} —	1,06 =	90
Pavage	88 —	2,08 =	183
Traverses en chêne	28^m —	1,60 =	45
Pose des traverses en chêne	28 —	0,40 =	11
Charpente de la plaque en cœur de chêne	80^{m2} —	9,60 =	854
Somme à valoir (5 %)			125
			2740^f
L'appareil en métal étant estimé à			6 375
Le pont tournant complétement installé coûte			9115^f

Il faudrait encore ajouter à cette somme les frais d'établissement d'un canal, pour l'écoulement des eaux de la fosse, soit 12 francs par mètre courant.

Une plaque de $11^m,60$ avec addition de ferrements sous le plancher pour soutenir la locomotive dans le cas où elle tombe à côté des voies, coûterait $9\,375^f,00 + 3\,375^f,00 = 12\,750^f,00$.

Pont tournant de Lyon. — Le chemin de Paris-Lyon-Méditerranée construit de la manière suivante ses plaques tournantes de $12^m,00$:

Plateau mobile à une voie, formé de deux poutres en tôle réunies à l'aide d'entretoises en fer et portées par un pivot fixe en fer et huit galets, dont trois à chaque extrémité de la voie, et un à chaque extrémité du diamètre perpendiculaire.

Aux extrémités de ce diamètre sont placés deux treuils mus l'un à bras d'hommes, l'autre par une locomobile dont les pistons battent deux cents coups doubles à la minute. — Le plateau est recouvert de madriers en chêne.

Le plateau mobile repose sur un centre en fonte, et sur un cercle de roulement en fonte recouvert d'un rail plat en acier

fondu ; une couronne à denture verticale formée de segments en fonte est reliée au cercle de roulement.

Cette grande plaque pèse 37 439 kilogrammes, savoir :

Partie fixe. —	Cercle de roulement (fer et acier).	7814k	
	Couronne dentée (fonte).....	1 307	
	Plaque centrale (fonte).....	796	
	Boulons (fer).....	250	10 247k
Plateau mobile.—	Tôle.....	14 946	
	Fer.....	3 310	
	Bronze.....	192	
	Acier.....	974	
	Fonte.....	7 800	27 222k
Bois.....		5m3,800	

Les dimensions exceptionnelles données à toutes les parties de ces plaques tournantes permettent d'espérer que ces appareils fonctionneront sans interruption, principale condition de leur office dans les remises de locomotives en service. — 2e Partie, LOCOMOTION : *Ateliers et dépôts.* —

Comparaison des poids des grandes plaques de divers systèmes.

DÉSIGNATION DES LIGNES.	MIDI.	ORLÉANS.	NORD.	MADRID-SARAGOSSE	MÉDITERRANNÉE.
DIAMÈTRES.	12 mètres.	12 mètres.	14 mètres.	12m,20	12 mètres.
	k.	k.	k.	k.	k.
Fonte. Cercle de roulement....	3876	»	340	340	1387
Fonte. Galets et support de pivot, etc....	2137	6115	8620	7921	7800
Fonte. Engrenages, glissières.	1553	749	»		796
Tôles et cornières.....	7805	7395	11 782	8932	14946
Ferrures.....	687	2051	1 775	1 841	3560
Rails. Cercle de roulement..	»	2660	1 251	1 251	7814
Rails. Voie.....	985	995	1 037	895	974
Bronze.....	82	152	20	18	192
Poids total.....	17 165	20 097	24 823	21 218	37 439
Poids par mètre courant de pont.	1 430	1 674	1 773	1 739	3129

273. Conditions de fabrication. — La manœuvre des voitures et wagons doit pouvoir s'effectuer dans le plus court délai, et avec la plus faible dépense de main-d'œuvre possible, tout en ménageant les appareils affectés à cet usage. De là, nécessité de construire ces derniers suivant les types les plus solides et les mieux disposés pour satisfaire à ces conditions. Aussi la fabrication des plaques doit-elle être considérée comme étant exclusivement du genre de la construction des machines; elle exige donc la précision et l'exactitude, dans l'ajustage et le montage, appliquées aux travaux mécaniques.

En conséquence, les pièces de fonte seront parfaitement moulées et ébarbées avec soin au burin et à la lime; les surfaces d'assemblage rabotées, les trous de boulons alésés; les cercles de roulement tournés sur toute la surface de roulement, le chapeau, le pivot et la crapaudine tournés sur toutes leurs faces; le pivot terminé par une mise d'acier; le collier, les tringles tournés et alésés sur toutes les surfaces de frottement et de roulement; les galets coulés en coquille, meulés extérieurement et alésés; les segments de cuve montés et ajustés de manière à former un cylindre parfait ne laissant qu'un jeu régulier de 0m,01 autour du plateau mobile.

La rencontre des pièces doit se faire sur la plus grande surface de contact possible; il est donc nécessaire de dresser ces surfaces à la lime, au burin ou à la machine à raboter.

Les trous des fers et tôles doivent se correspondre exactement; leurs diamètres ont 1/2 millimètre environ de plus que ceux des rivets correspondants.

La rivure, précédée du serrage des pièces, se fait à la bouterolle et au marteau à devant. La tête des rivets doit porter en entier, même quand les surfaces en contact avec les têtes ne sont pas parallèles; dans ce dernier cas, le rivet entier est chauffé et bouterollé des deux côtés; les têtes sont bien nourries, sans criques ni fentes. La rivure doit être conduite de manière à conserver aux pièces leur plan de montage.

Les boulons sont fabriqués avec un pas régulier, et pris dans

une série uniforme pour tous les appareils d'un même chemin de fer.

Enfin toutes les pièces doivent être ajustées d'après des gabarits bien établis, afin de présenter exactement la forme des dessins arrêtés et de pouvoir se substituer facilement les unes aux autres ; l'emploi de ces gabarits est indispensable.

Toutes les plaques sont montées à l'usine de fabrication, et les pièces soigneusement repérées ; à cet effet les pièces en contact portent, chacune auprès du joint, une lettre servant de repère et le numéro de la plaque.

Le platelage en bois consistera en panneaux formés de madriers de $0^m,14$ de largeur au plus, laissant entre eux des intervalles de $0^m,01$ et reliés par des traverses rainées à queue d'hironde.

Quand les mouvements de gare sont effectués à l'aide d'animaux, on a soin de garnir le platelage de petits tasseaux en bois qui servent de points d'appui aux sabots des bêtes de trait.

Qualités des matières. — Les fontes et les fers en général seront de première qualité et répondront aux conditions que nous avons indiquées précédemment — ch. V, § IV, t. I—.

Les fers à T simples et doubles seront en fer doux, malléable à froid, non cassant, de section régulière, sans criques ou autres défauts.

L'acier employé pour la crapaudine ou le pivot est de la première qualité ; le bronze, au titre de : cuivre, 82 ; étain, 18.

La pose des rails placés sur les plaques tournantes est difficile et coûteuse par les façons que l'on donne à ces rails ; on fait donc bien de choisir pour ces pièces la matière présentant le plus de chances de durée. Les bridge-rails en acier fondu employés par la compagnie de Lyon satisfont le mieux à ces diverses conditions ; viennent ensuite les bridge-rails pleins en fer dur bien soudé.

Le bois du platelage sera de bonne qualité, bien sain, sans nœuds vicieux — ch. V, § II, ch. VI ; § I —.

Epreuves et réception. — Indépendamment des épreuves à faire subir aux matières premières — chap. V —, il faut sou-

mettre quelques pièces assemblées à des essais comparatifs, afin de s'assurer de la bonne exécution et du degré de résistance des assemblages.

Les plaques étant montées, on vérifie avec la plus grande attention la position des rails qui, dans tous les arrêts du plateau mobile marqués par le verrou, doivent correspondre exactement aux voies fixes ; cette condition est de rigueur. Le plateau mobile, dans toutes ses positions, doit reposer sans ballottement sur tous les galets, les surfaces de roulement des rails du plateau mobile et celles des rails fixés à la cuve ayant toujours leurs plans tangents communs. Les plaques sont ensuite essayées sous la charge appropriée à leur destination. En tout cas cette charge ne doit pas être inférieure à celle représentée par le produit du nombre d'essieux qu'elle peut porter à la fois multiplié par la charge maxima de chaque essieu. On s'assure, à chaque épreuve, que les galets tournent tous en même temps.

Toutes les épreuves et vérifications étant faites, la plaque tournante est reçue provisoirement. Les parties brutes des fers et fontes sont enduites de deux couches d'une peinture au minium, au peroxyde de fer ou au vernis noir ; celles tournées ou dressées reçoivent une couche épaisse d'un mélange chaud de graisse et de céruse. Après la peinture, les repères sont reproduits sur les pièces au moyen de poncifs et en couleur indélébile.

Garantie. — Le constructeur est responsable de la bonne exécution des appareils ; le délai de garantie est de six mois à un an. Ce délai expiré, les plaques sont vérifiées de nouveau dans toutes leurs parties, et les pièces défectueuses ou avariées remplacées par le fournisseur.

Règlement. — On paye les plaques et ponts tournants par appareil complet ou au poids. Dans les deux cas on s'assure que toutes les pièces portent bien les dimensions stipulées aux dessins approuvés. Quand la fourniture est payée au kilogramme, un poids normal est fixé pour chaque pièce, et toutes les pièces semblables sont réglées d'après ce poids normal,

avec une tolérance de 3 pour 100 en plus ou en moins pour la fonte, et de 1 à 2 pour 100 pour les fers et tôles.

274. Fondations et pose. — Les plaques tournantes petites et moyennes s'établissent généralement sur une couche de ballast d'environ $0^m,60$ d'épaisseur ; quelquefois on interpose un châssis en charpente entre le ballast et le croisillon inférieur des appareils placés sur les voies parcourues par les trains ou les locomotives.

Pour ces plaques il faut, autant que possible, éviter les fondations en maçonnerie. De construction coûteuse, elles ont, en outre, l'inconvénient de ne pouvoir être déplacées quand les besoins du service l'exigent. Pour les plaques posées sur un terrain solide, les fondations en maçonnerie peuvent bien conserver leur plan ; mais sur un sol peu résistant, remué, un remblai par exemple, les dépenses pour obtenir une fondation stable prennent quelquefois des proportions énormes ; et si, malgré toutes les précautions, la maçonnerie vient à tasser, on ne peut relever la plaque qu'en reprenant les fondations, résultat fâcheux par le trouble qu'il apporte dans le service de l'exploitation et par l'augmentation du coût d'établissement. Lorsque la plaque est simplement posée sur le ballast, il suffit d'un nouveau bourrage pour la rétablir dans la position normale qu'elle a perdue.

Quand une plaque tournante est située sur deux voies dont l'une est plus fatiguée que l'autre, en posant le croisillon inférieur, pièce construite assez souvent en deux secteurs, il faut prendre la précaution de placer le joint perpendiculairement à la voie principale ; sinon le joint situé sur l'axe de cette voie subit un tassement plus fort que le reste du croisillon, et celui-ci est soumis à des pressions inégales qui peuvent amener des difficultés d'entretien.

On a soin, en outre, de bourrer très-également le ballast sous le croisillon et, comme nous l'avons dit précédemment, de ne jamais placer de cales pour relever les plaques.

Les grands ponts tournants se fondent dans des fosses en maçonnerie. Ces constructions et principalement les fondations

[illegible] ...ement dans [illegible] ...ations qui [illegible] ...ement ou la [illegible]

[illegible] établir [illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
	[illegible]
[illegible]	[illegible]
	[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
	[illegible]
[illegible]	[illegible]
	[illegible]

lions ajouterons, comme renseignement, la série de prix

suivante applicable à la pose *par entreprise* des plaques tournantes de divers diamètres.

Série de prix.

Pose d'une plaque tournante de $3^m,50$, non compris déblais et remblais] de fondation qui restent à la charge de la compagnie	$30^f,00$
Pose d'une plaque tournante de $4^m,20$, non compris déblais et remblais de fondation qui restent à la charge de la compagnie	35 ,00
Pose d'une plaque tournante de 6 mètres, non compris déblais et remblais de fondation qui restent à la charge de la compagnie, ainsi que l'assemblage des châssis en bois.	65 ,00
Dépose de voie ordinaire et coltinage des matériaux en dehors des voies, le mètre courant	0 ,15

Prix de journées en régie.

La journée de maître charpentier	$4^f,50$
— de charpentier et chef poseur	3 ,50
— de poseur	3 ,00
— de manœuvre	1 ,75

L'application de cette série de prix sur la section de Wissembourg a donné les prix de revient suivants, non compris les frais de transport des appareils à pied d'œuvre :

		PLAQUES TOURNANTES,	
	En fonte.	En fonte, fer et tôle.	En fonte.
Diamètre	$6^m,00$	$4^m,50$	$3^m,40$
Poids	$12\,000^k$	$8\,500^k$	$4\,800^k$
Prix d'achat	$6\,000^f$	$5\,100^f$	$2\,500^f$
Pose et accessoires	120	102	102
Prix de revient total	6 120	5 202	2 602

275. Entretien des plaques tournantes. — Les plaques doivent, avant tout, être maintenues dans une position telle que le plan tangent aux rails du plateau se confonde avec le plan tangent aux rails des voies y aboutissant ; c'est par un bourrage soigné qu'on obtient ce résultat.

soit de mettre le plateau mobile en bascule sur son pivot, soit de laisser au contraire reposer toute la charge sur les galets.

L'intérieur des cuves est visité et nettoyé au moins deux fois par mois ; les galets et le cercle sur lequel ils roulent sont essuyés avec le plus grand soin, de manière qu'il n'y reste ni sable, ni poussière, et que le roulement des galets puisse se faire le plus facilement possible. Les axes des galets et le pivot central de la plaque sont ensuite arrosés d'un peu d'huile.

Il est bon, de temps en temps, de soulever la plate-forme de la plaque pour nettoyer l'intérieur de la boîte du pivot central, l'essuyer avec soin et l'arroser d'huile.

Tous les boulons des plaques sont passés en revue et leurs écrous serrés, si cela est nécessaire. Ce travail se fera avec beaucoup de soin, en soulevant les plateaux de recouvrement, et en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas nuire à la circulation des trains et aux manœuvres dans les gares.

Les plaques tournantes sont visitées de temps en temps par les chefs de section et les piqueurs du service de la voie. Ces agents indiqueront dans leurs rapports si le balayage est régulièrement fait, et signaleront les avaries qui pourraient résulter du manque de précautions dans les manœuvres.

Les grandes plaques pour locomotives dans les dépôts sont nettoyées, graissées, entretenues par les hommes des dépôts, sous la surveillance des chefs de dépôt.

On recommandera surtout aux agents du service des travaux de prendre toutes les mesures propres à empêcher les hommes chargés de la manutention des wagons, de modifier le degré de tension des boulons reliant le plateau mobile au pivot. Une tension exagérée amène presque toujours quelque rupture ; la suspension incomplète rend la manœuvre lente et pénible.

Malgré la recommandation faite expressément aux manœuvres d'éviter les chocs trop brusques, le crapaud ou verrou frappe

toujours violemment l'encoche qui lui sert d'arrêt; aussi est-elle souvent brisée et mise hors d'usage. Dans ce cas, lorsque cette encoche fait corps avec la cuve, on doit remplacer le segment qui la porte; pour éviter la dépense du remplacement et la perte de temps nécessaire à cette opération, il est prudent de rapporter sur les segments des encoches séparées, qu'on peut facilement enlever et remplacer à peu de frais, sans interrompre le service de la plaque.

Ces encoches rapportées doivent avoir les dimensions strictement nécessaires pour résister à des chocs modérés. Si on les faisait plus résistantes, les hommes d'équipe ne donneraient aucun soin à la manœuvre des plaques. Ces appareils, et surtout les wagons qu'ils portent, peuvent être gravement avariés par des chocs violents. Si donc on fait les encoches avec les dimensions rigoureusement nécessaires, ces pièces casseront lorsque le choc dépassera la limite normale, ce qui permettra de punir l'équipe quand la rupture se produira. On préserve ainsi des avaries les pièces principales de l'appareil.

Sur chaque réseau, on dresse pour les plaques tournantes, comme pour les changements et croisements de voie, une nomenclature — 260 — de toutes les pièces qui composent chacun des types adoptés se rapportant aux plans de pose, avec marques distinctives, poids et dimensions — ANNEXE B, t. II —.

Les frais de réparation des plaques tournantes varient nécessairement avec le système de construction et la fréquence de la circulation. Certaines plaques en dehors du passage des trains et rarement manœuvrées ne demandent, pour ainsi dire, aucun entretien autre que celui du nettoyage et du graissage. Par contre, d'autres appareils très-exposés aux fatigues exigent de fréquentes réparations. A une plaque par kilomètre, la dépense d'entretien annuel peut être portée de ce chef à 30 francs par kilomètre de longueur de ligne.

§ V.

CHARIOTS.

276. Classification. — La dénomination de *chariots-transbordeurs*, planchers roulants ou *schiebebuhne* s'applique aux appareils qui servent à faire passer un véhicule d'une voie sur une autre voie parallèle, sans changer l'orientation de ce véhicule.

En principe, un chariot n'est autre chose qu'une portion de voie, de 3 à 12 mètres de longueur, montée sur un châssis muni de roues, et qui se transporte parallèlement à elle-même et aux voies fixes qu'elle dessert, le chemin de roulement que suivent les roues de son train étant perpendiculaire à la direction de ces voies.

Cette voie mobile peut à volonté se placer dans la direction et sur le prolongement de l'une quelconque des voies fixes, y prendre en charge un véhicule à transporter, et le conduire dans le prolongement d'une autre voie destinée à recevoir ce même véhicule.

Nous classerons ces appareils en deux catégories :

1° Les chariots à fosse, mettant en communication des voies coupées par une fosse plus ou moins profonde ;

2° Les chariots à niveau passant au-dessus de plusieurs voies et les desservant sans les interrompre.

La catégorie des chariots à fosse ne convient que pour les voies de manœuvre de véhicules, interdites à la circulation des trains.

L'autre, au contraire, est applicable sur toutes les voies indistinctement et devrait, pour la manœuvre des voitures vides, se substituer aux plaques tournantes posées sur les voies principales dans toutes les stations de passage et même dans les gares de tête.

Dans chacune de ces catégories, nous distinguerons les *petits*

chariots qui servent à la manutention des voitures et wagons de dimension ordinaire, des *grands chariots* employés à la manœuvre des voitures et wagons à huit roues et des locomotives accouplées aux tenders.

277. Chariots a fosse. — Dans cette catégorie la voie mobile se trouve exactement au niveau des rails fixes et le train qui la supporte roule sur des rails disposés au fond d'une fosse dont la profondeur dépend du diamètre des roues du chariot. Il suit de là que chaque voie fixe desservie est brusquement interrompue au droit de la fosse dont la largeur dépend de la longueur adoptée pour la voie mobile — cette longueur varie suivant la destination de l'appareil —; mais quelque réduite que soit la largeur de la fosse, elle n'en constitue pas moins une solution de continuité dans les voies et dans le sol et amène une certaine gêne dans le service en général.

Il va de soi que la présence d'une telle fosse n'est pas tolérable sur les points de station fréquentés par les trains.

Le chariot à fosse n'est donc applicable qu'en dehors des voies de circulation; c'est principalement dans les remises et ateliers qu'il trouve son emploi, ou sur un terminus de voies de service.

Petits chariots à fosse. — La figure 339, pl. XXIII, représente dans son ensemble et ses principaux détails le chariot à fosse de l'Est. Les rails de la voie mobile reposent sur trois points de leur longueur, dans des échancrures venues à la coulée dans trois poutres en fonte. Ces poutres sont suspendues par leurs extrémités à l'aide de boulons aux fusées de deux essieux à trois roues chacun. — Les six roues circulent sur trois rails placés dans le fond de la fosse comme ceux d'une voie courante. Grâce à cette disposition de la suspension des poutres porteuses, la profondeur de la fosse n'est pas considérable. La manœuvre s'opère à l'aide d'une roue à double rochet mue par un levier en fer.

Le chariot à remise du chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée a ses rails soutenus dans toute leur longueur par des fers à double T appuyés sur deux poutres jumelles en fer

seulement, ce qui réduit le nombre des roues à quatre; les essieux portent deux fusées par roue. Par cette combinaison, les frottements sont sensiblement moindres que dans l'exemple de la planche XXIII.

Voici les poids comparatifs de ces deux chariots :

	Est.	Lyon.
Fonte.....	1 212^k	464^k
Fers et tôles.....	709	3 231
Bronze.....	12	14
	1 933^k	3 709^k

Chariots du Bourbonnais. — Ces chariots se recommandent par la simplicité de leur construction et le peu de profondeur de la fosse. Les rails mobiles sont en effet portés par trois traverses formées de rails à patin renversés dont la semelle reçoit les paliers des deux essieux munis de trois galets ayant 0^m,500 au cercle de roulement. Ces galets portent sur des petits rails dont le niveau supérieur se trouve à 0^m,175 seulement du niveau supérieur des rails fixes.

Le contreventement s'opère par des tôles rivées d'une part aux traverses et de l'autre aux rails de la voie mobile.

Les chariots employés à la manœuvre des wagons à houille ont 3^m,500; ceux qui servent aux voitures 4^m,20 de longueur.

Grands chariots à fosse. — Ces grands chariots servent à manœuvrer les wagons du système américain — wagons à deux trains de quatre roues chacun — et les locomotives en service.

Comme pour les petits chariots, la question de la profondeur de la fosse est intéressante, car la présence d'une fosse dans les remises ou dans les ateliers est une cause de gêne et même de danger. Plus la fosse est profonde, plus graves sont les vices de cette disposition. Nous verrons plus loin le moyen de tourner cette difficulté.

Dans les grands chariots, la charge est parfois considérable; aussi leur manœuvre exige un effort mécanique assez élevé; c'est tantôt à bras d'homme, tantôt par machine à vapeur que le mouvement se transmet à l'appareil.

Le choix du mode de transmission de l'action mécanique n'est pas indifférent. Après avoir employé tantôt une roue à dents circulant sur une chaîne galle fixée au fond de la fosse, comme aux remises de l'Ouest-Batignolles, tantôt une roue engrenant avec une crémaillère, comme au chemin de fer du Nord, on adopte aujourd'hui la transmission par simple adhérence des galets montés sur l'essieu moteur.

La figure 340 représente en coupe transversale à la voie mobile et la figure 341 en coupe longitudinale le type de chariot à fosse pour machines adopté par le chemin de fer de l'Est. La profondeur de la fosse mesurée du dessous des rails de la remise au-dessus des rails placés au fond de la fosse est réduite à $0^m,475$.

Ce chariot se compose de quatre paires de poutres jumelles portées chacune par deux roues reliées l'une à l'autre à l'aide d'un essieu à quatre fusées.

Latéralement à la voie mobile se trouve une petite machine motrice à vapeur qui met le tablier en mouvement à l'aide de deux engrenages coniques calés sur l'un des essieux qui, par l'adhérence de ses galets sur les rails de la fosse, devient moteur.

On voit sur la figure 341 l'extrémité de la chaudière de la locomobile, le volant et l'axe vertical transmettant par engrenages d'angle le mouvement de progression à l'essieu des galets moteurs. Vers la travée de gauche, on voit le treuil à bras employé quand la locomobile ne peut pas fonctionner.

La vitesse normale de mouvement du chariot est de $0^m,30$ par seconde.

Les essieux sont composés de trois parties accouplées par des manchons en fonte clavetés. Celle du milieu a $4^m,340$ de longueur, les deux autres $3^m,390$ chacune, soit pour longueur totale de chaque essieu $11^m,120$.

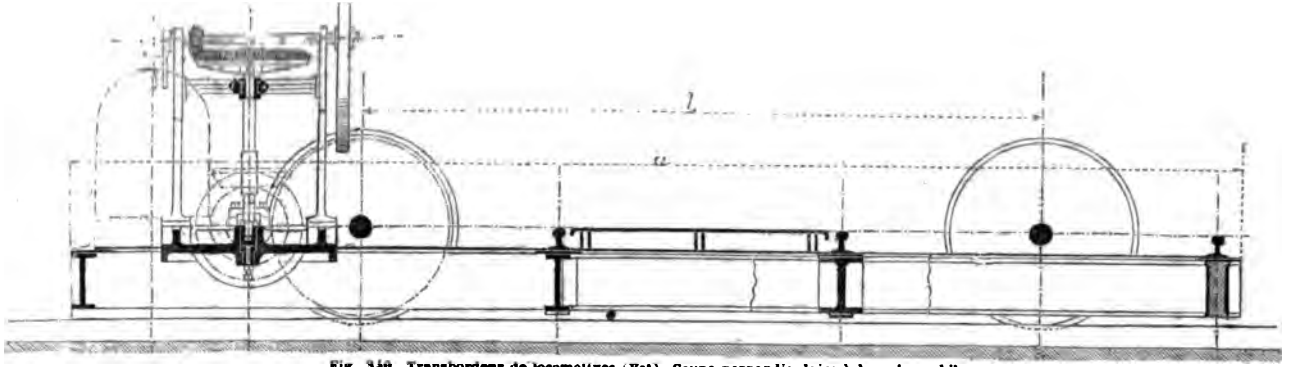


Fig. 340. Transbordeur de locomotives (Est). Coupe perpendiculaire à la voie mobile.

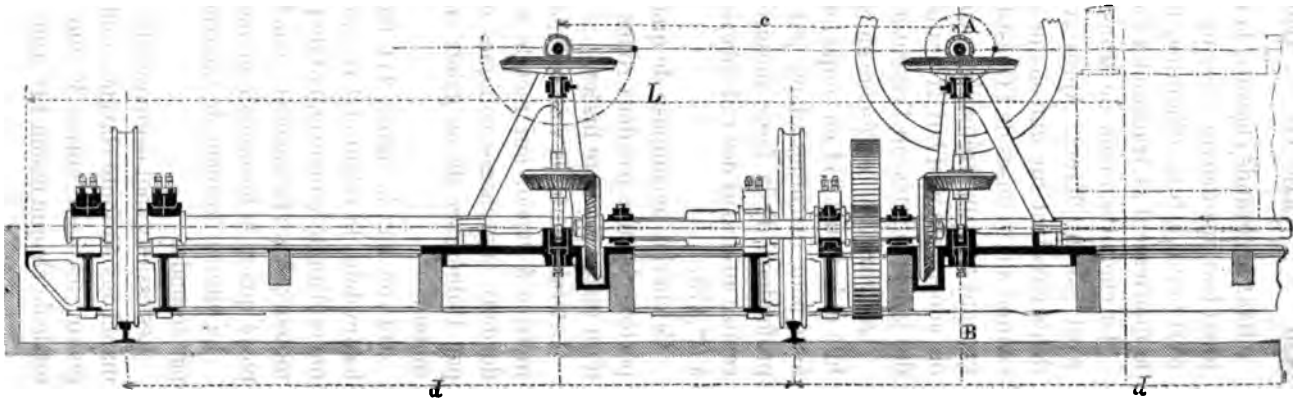


Fig. 341. Transbordeur de locomotives (Est). Coupe parallèle à l'axe de la voie mobile. Echelle 1/40.

Voici les dimensions principales et le poids des différe pièces de ce chariot :

Largeur totale = *a*	6m,138
Distance des axes des galets = *b*	3 ,600
Diamètre des galets à la jante	0 ,900
— à la gorge de roulement	0 ,975
Diamètre des essieux aux fusées et sur le corps	0 ,100
— aux portées de calage	0 ,130
Distance des galets = *d*	3 ,500
Distance d'axe en axe des treuils = *c*	2 ,110
Longueur totale du tablier = L × 2	11 ,600
Rayon de la manivelle motrice	0m,180
Diamètre du pignon d'angle moteur	0 ,152
Diamètre de la roue d'angle motrice	0 ,627
Poids. — Fer	16 256k
Fonte	3 618
Bronze	220
Bois	1 388
Poids total	21 482k

Non compris le poids de la locomobile et des deux treuils

278. Chariots a niveau. — *Chariot Dunn.* — L'un premiers chariots à niveau employés en Angleterre pour la nœuvre des voitures est le chariot *Dunn*, composé d'une ca rectangulaire en tôle, à un seul fond ; aux longs côtés de caisse sont suspendues deux cornières dont les branche porte-à-faux se retournent d'équerre à l'écartement et da prolongement des rails des voies fixes, pour recevoir les r des véhicules à transborder.

Cette caisse est soutenue au-dessus des rails des voies fixe quatre essieux portant douze galets de 0m,300 de diamètre couverts par le fond de la caisse. Ces galets sans reb roulent sur des chemins à ornière en fonte, garnis de sai latérales maintenant le chariot dans sa voie.

Pour conserver aux voies fixes leur continuité, il faut passage des rails, interrompre les voies transversales.

d'éviter les chocs que ces solutions de continuité font éprouver au chariot et les difficultés du passage en ces points, on a dû augmenter les points de suspension du chariot, de façon que lorsqu'un de ses essieux passe sur la solution de continuité du chemin, les trois autres essieux portent en plein sur leur voie.

Les branches en porte-à-faux qui soutiennent le véhicule à transborder sont nécessairement à un niveau supérieur à celui des rails des voies fixes. La différence de niveau de ces voies et de celle du chariot est rachetée par des branches effilées formant plans inclinés et suspendues aux extrémités du chariot à l'aide de charnières verticales hélicoïdales.

Quand un véhicule doit passer des voies fixes sur le chariot, ou *vice versa*, on développe les plans inclinés dans la direction des rails dont ils forment le prolongement. En se développant, ces plans inclinés s'abaissent ; puis, lorsque le chariot est en mouvement, on ramène les plans inclinés qui, en se rabattant contre les petits côtés, se relèvent.

Le chariot *Dunn* exige une grande précision dans sa construction et son établissement. Par suite des dispositions adoptées, les frottements sont considérables. Aussi l'appareil n'est-il employé que pour la manœuvre des véhicules légers et vides.

Le chariot de l'*Etat bavarois* est porté par trois poutres jumelles en fonte suspendues chacune à six petits galets de $0^m,19$ de diamètre, disposition prise en vue de la manœuvre du wagon à freins dont les tringles se rapprochent beaucoup des rails. Cet arrangement n'a pas trouvé d'imitateurs.

Chariot badois. — Il diffère du système précédent par une plus grande simplicité de construction et de plus grandes dimensions. Au lieu de quatre essieux et douze galets que porte le chariot Dunn, il n'a que deux essieux et quatre galets de $0^m,45$ de diamètre.

La différence de niveau entre la voie mobile et les voies fixes est rachetée à l'aide de patins effilés suspendus aux extrémités du chariot par un axe horizontal qui porte, en arrière et en prolongement des patins, des contre-poids destinés à relever les pointes de ces patins.

Le chariot de Bade a $4^m,80$ de longueur; il pèse 2 088 kilogrammes, savoir :

Fonte	260^k
Tôles et fers	1 450
Essieux	370
Bronze	8

à quoi il faut ajouter pour les patins à contre-poids :

Fonte	222^k
Fer	165

Le chemin de l'Est a construit plusieurs chariots de ce genre, représentés par la figure 342. Il a $5^m,20$ de portée entre les talons des patins mobiles. Il pèse 3 050 kilogrammes.

Afin de diminuer les frottements des essieux, nous avons

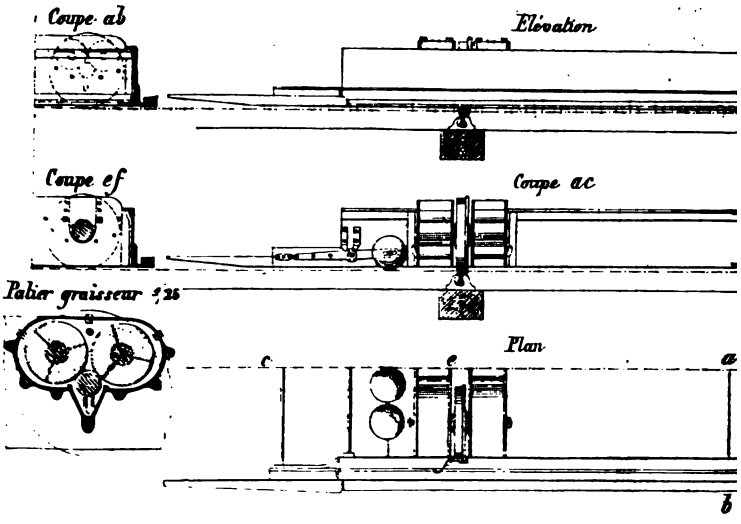


Fig. 342. Chariot transbordeur à niveau (Est). 1/50.

appliqué au chariot de la gare de Strasbourg des rouleaux de friction indiqués dans les coupes de la figure 342.

Chariot autrichien. — Tous ces chariots ont de grands inconvénients : lacunes importantes dans leurs voies de manœuvre; effort mécanique assez développé par suite du faible

diamètre des galets ; impossibilité d'emploi pour le transbordement de véhicules dont les pièces se rapprochent trop du niveau des rails de la voie.

Les dispositions adoptées sur les chemins autrichiens de l'Etat, d'après les projets établis par M. Sambuc, de 1858 à 1862, permettent d'éviter une grande partie de ces inconvénients. Dans ce système, la partie du chariot placée sous le véhicule a une très-faible hauteur et la voie mobile n'est plus en porte-à-faux.

Le chariot se compose de deux ou trois maîtresses poutres transversales en fer qui descendent en dessous du niveau des rails des voies fixes sur la largeur du chariot et se relèvent de chaque côté pour prendre leur point de suspension aux essieux de quatre ou six galets placés à l'extérieur du chariot. Ces maîtresses poutres sont réunies entre elles par des poutres longitudinales en fer dont les retours d'équerre posant sur les poutres porteuses forment la voie mobile. Des patins à bascule servent de transition entre la voie fixe et la voie mobile.

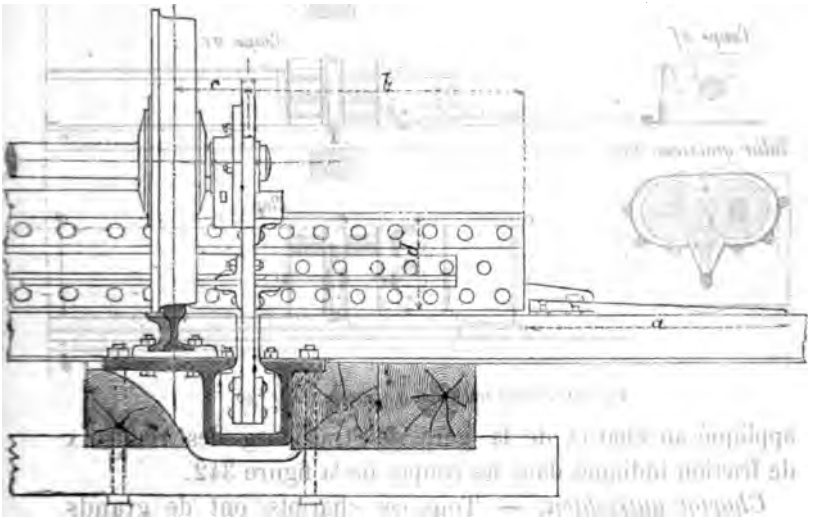


Fig. 343. Chariot à niveau. Échelle. 1/20.

La figure 343 représente en élévation parallèle à l'axe des

voies fixes, l'extrémité de ce chariot. Chaque maîtresse poutre a son chemin ménagé sous les voies à l'aide d'une auge en fonte indiquée en coupe par la figure 343.

Les dimensions principales de ce chariot sont les suivantes :

Distance d'axe en axe des essieux des galets.....	3m,780
Diamètre des essieux.....	0 ,095
— des fusées	0 ,06
Longueur des fusées.....	0 ,136
Hauteur des maîtresses poutres	0 ,303
— des poutres longitudinales $=d$.....	0 ,260
Distance de l'axe des poutres au cercle de roulement $=c$	0 ,202
Porte-à-faux des poutres longitudinales $=b$	0 ,720
Longueur des patins $=a$.....	0 ,700

Ce chariot, construit pour fourgons à marchandises chargés, pèse 3000 kilogrammes.

Chariot de l'Ouest. — Le chemin de fer de l'Ouest a suivi une disposition analogue dans la construction du chariot à niveau représenté par la figure 344, pl. XXIV. Ici les maîtresses poutres sont en fonte, leurs faces verticales rabotées. Les galets descendent au niveau de la voie transversale et les rails des voies fixes sont, par conséquent, interrompus sur une plus grande longueur que dans l'arrangement précédent ; mais d'un autre côté le diamètre de ces galets peut être augmenté sans pour cela donner une grande hauteur au chariot, tout en ménageant l'espace nécessaire aux pièces de freins et aux marchepieds des véhicules.

Les leviers doubles appliqués à chaque extrémité de la maîtresse poutre du milieu servent à faciliter les manœuvres à vide.

Les prolongements en porte-à-faux des rails de la voie mobile sont en acier.

En étudiant un projet de chariot d'après ces errements, il faut ne pas perdre de vue que les parties basses des véhicules peuvent descendre en dessous de leur position normale par l'effet du chargement sur les ressorts ou par suite d'usure de leurs bandages.

Le chariot de l'Ouest pèse 2 825 kilogrammes, savoir :

Fonte	1 565k
Fer	1 190
Acier	55
Bronze	15

Grands chariots à niveau. — Si les petits chariots à niveau sont par eux-mêmes d'un emploi difficile, à plus forte raison les grands chariots de la même catégorie destinés à la manœuvre des locomotives ou des voitures américaines. Il est tel cas cependant — chap. IX — où l'application d'un appareil de ce système présenterait de notables avantages. Il n'est donc pas superflu d'examiner l'étude que M. Sambuc a faite de l'application de son idée au transbordement des locomotives. Les maîtresses poutres de ce projet résultent de l'accouplement de deux fers

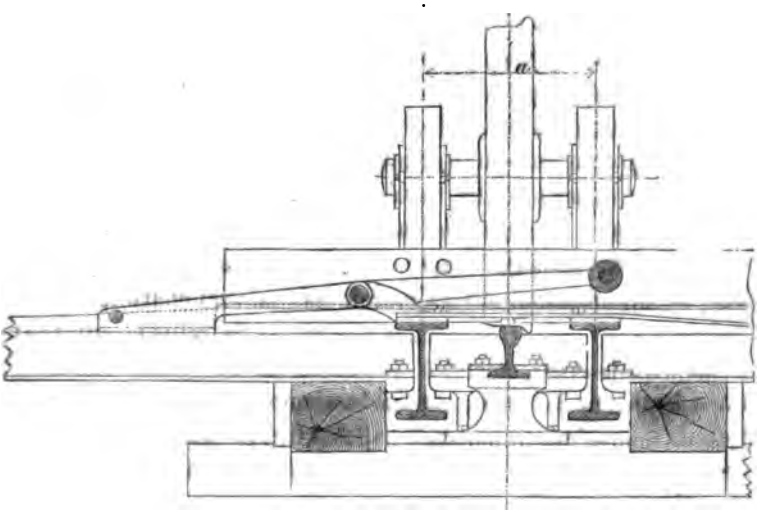


Fig. 345. Coupe d'un support de chariot à locomotives. Echelle 1/20.

à T qui embrassent les galets (fig. 345). Les essieux de ces galets roulent dans des coussinets ménagés au centre de pièces en fonte boulonnées aux maîtresses poutres.

La voie mobile, formée de longerons en fer cornière, repose sur les quatre maîtresses poutres. Des huits galets porteurs, deux reçoivent le mouvement de rotation à l'aide de roues dentées engrenant avec des pignons mus par manivelles. On ne peut pas se dissimuler qu'un chariot construit sur ces données réclame des efforts considérables pour la translation. Cependant, et bien que l'expérience n'en ait pas démontré l'efficacité, ces dispositions mériteraient une attention sérieuse, s'il s'agissait par exemple d'établir un dégagement de machines dans un *terminus* où la place manque pour l'établissement de grandes plaques tournantes ou de changements de voie.

L'application de la locomotion à vapeur aux chariots existe dans la station de Wurzbourg, où un transbordeur est employé à la manutention de wagons. — 3me partie, EXPLOITATION. *Transport des marchandises*—.

279. Construction et installation des chariots. — Comme pour les plaques tournantes, la facilité de manœuvre des chariots est la première condition à remplir. Il faut dans ce but calculer toutes les pièces de manière à éviter les flexions qui détruiraient le parallélisme des axes, rechercher les moyens les plus sûrs pour assurer une grande rigidité dans les assemblages, garantir le chariot contre toutes déformations par un fort contreventement, et prendre les mesures nécessaires pour que toutes les roues aient la même vitesse angulaire, de manière que le déplacement de l'appareil soit le même en tous ses points.

La fondation des chemins de roulement des galets réclame aussi beaucoup de soins, car des tassements dans les voies inférieures rendent impossible la manœuvre des chariots. On peut en établir les rails sur traverses, sur longuerines ou sur pierre de taille, selon que le sol présente des difficultés d'asséchement.

En général, pour les fosses on préfère fixer les rails sur maçonnerie et garnir l'intervalle de pavés. Il ne faut pas oublier les rigoles en pente convenable pour conduire les eaux vers les aqueducs d'écoulement de la gare.

Les murs d'enceinte des fosses se construisent en bonne maçonnerie couronnée par une bordure en pierre de taille de fortes dimensions, et à défaut, en longuerines de bois dur.

— Relativement à la construction et à l'entretien des chariots, nous nous en référons à ce qui a été dit sur ce sujet aux numéros 273, 274 et 275.

CHAPITRE VIII.

ACCESSOIRES DE LA VOIE.

---

§ I.

SIGNAUX FIXES.

280. Classification. — Le but des signaux est de renseigner, le plus rapidement et le plus sûrement possible, les agents des trains sur l'état du chemin, et les agents du service de la voie sur le mouvement des trains.

Les divers moyens employés pour atteindre ce but sont :

1° Le télégraphe optique, sémaphore à bras ou voyants mobiles, avec lanternes à feux variables ;

2° Le signal avancé à disque fixe ou mobile, avec lanterne à feux variables ;

3° Les drapeaux, disques et lanternes à feux variables, manœuvrés à la main ou attachés aux trains ;

4° Les signaux acoustiques donnés par les pétards, la trompe, le cornet, le sifflet à main, la cloche et le sifflet des locomotives ;

5° Le télégraphe électrique avec ses diverses applications à l'échange de la correspondance entre les stations, à l'annonce et au règlement du passage des trains, etc.

En parlant des travaux et de la surveillance de la voie — chap. XI — et du mouvement des trains — LOCOMOTION, — EXPLOITATION, — nous examinerons les signaux compris dans les trois dernières catégories. Il n'est question ici que des dispositions adoptées pour construire, installer et entretenir les signaux appartenant aux deux premières, aux *signaux fixes*.

281. Conditions générales. — La manifestation d'un phénomène de nature, de forme et de couleur anormales quelconques, mais conventionnelles, est un *signal*. Par extension, la dénomination de *signal* s'applique à l'objet même qui sert à produire ce phénomène.

Pour répondre à sa destination, c'est-à-dire pour être *aperçu* ou *entendu* et *compris* par les personnes auxquelles il s'adresse, tout signal doit nécessairement affecter certaine forme, prendre certaine couleur, occuper certaine position qui permettent à l'observateur de le distinguer des choses de même nature au milieu desquelles il pourrait se confondre.

La nécessité de ne laisser rien d'incertain dans l'esprit des agents obligés de saisir sans hésitation la signification d'un signal, conduit à réduire au plus petit nombre possible les différents signaux employés en exploitation.

Pendant le jour, on tire parti de la forme, de la position et de la couleur de certains objets déterminés pour la correspondance aérienne.

Dans l'obscurité, en temps de brouillard, pendant la nuit, on a recours, pour cette correspondance aérienne, à l'emploi de lumières blanches ou colorées.

Les règles généralement adoptées par les chemins de fer relativement aux couleurs des signaux sont les suivantes :

La couleur blanche ou un feu blanc indique la voie libre.

La couleur verte prescrit le ralentissement.

La couleur rouge commande l'arrêt.

D'autres couleurs, telles que le jaune, le violet, sont employées sur certains points spéciaux, tels que bifurcations, voies de garage, branchements, etc., etc.

Quelles que soient les couleurs adoptées, il ne faut pas perdre de vue qu'un objet éclairé ou un feu émet des rayons lumineux dont l'intensité varie en raison inverse du carré des distances qui séparent l'objet ou la lumière du point où on l'observe ; autrement dit : un corps lumineux successivement placé à des distances de l'observateur qui sont entre elles comme 1 : 2 : 3, etc..., paraîtra dans la seconde position quatre fois

moins éclairé, dans la troisième position neuf fois moins éclairé; sera par conséquent dans la seconde, quatre fois moins apparent, dans la troisième, neuf fois moins apparent que dans la première position.

Pendant le jour, un objet de couleur claire de la grandeur d'un homme est visible à l'œil nu, dans de bonnes conditions atmosphériques et sur un fond de couleur sombre, à une distance de 7 000 mètres.

Il faut tenir compte, dans l'étude des signaux, de l'influence des *illusions d'optique* résultant de la forme et du voisinage des objets.

Influence de la forme. — A surface égale, un objet allongé horizontalement est visible à une plus grande distance qu'un objet allongé verticalement, celui-ci plus qu'un objet carré, ce dernier enfin plus qu'un objet rond.

Influence des contrastes. — Tout le monde sait que la lumière blanche est composée — indépendamment des rayons obscurs — de rayons lumineux de diverses couleurs constituant le spectre solaire, et dont les principales se rangent dans l'ordre suivant: rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet. Parmi toutes ces couleurs, il en est trois, le rouge, le jaune et le bleu, qui paraissent être les couleurs fondamentales, car avec ces trois couleurs combinées en diverses proportions, on peut reproduire toutes les autres couleurs du spectre et même la lumière blanche.

Les couleurs qui reproduisent la lumière blanche sont dites *couleurs complémentaires*, comme le rouge et le vert, l'orangé et le bleu, le jaune et le violet.

Le voisinage de ces couleurs rapprochées les unes des autres a une très-grande influence sur leur valeur, et en général une couleur placée près de sa complémentaire se trouve exaltée par ce rapprochement. Ainsi le bleu près du jaune paraît violet et le jaune orangé; le rouge est exalté par le vert, le jaune par le violet.

Dans l'obscurité, la lumière blanche d'une lampe est visible à 7 400 mètres; l'interposition d'un verre rouge ramène cette

distance au tiers, et celle d'un verre coloré en vert au cinquième.

Les feux trop rapprochés se confondent à une certaine distance. Pour rester visibles et distincts, il faut qu'ils soient séparés d'au moins $\frac{1}{500}$ à $\frac{1}{800}$ de la distance à laquelle leur lumière est perceptible. Si l'un d'eux est coloré, leur séparation est visible à une plus grande distance.

Le mouvement imprimé à une lumière est difficilement appréciable s'il n'a point pour repère une lumière fixe.

Un objet de couleur claire vu sur un fond de couleur sombre est plus visible qu'un objet de même forme de couleur sombre se détachant sur un fond clair.

Avant donc d'adopter l'espèce et la forme d'un signal, on fera bien d'étudier les circonstances extérieures au milieu desquelles ce signal devra fonctionner; quand on voudra lui assigner une position définitive, on procédera par tâtonnements, de manière à choisir la place où il sera le plus facilement perceptible.

Il faudra aussi que l'observateur étudie avant tout sa propre vue, et s'assure qu'elle n'est pas elle-même affectée de défauts qui pourraient l'induire en erreur.

Les signaux fixes employés à la correspondance aérienne pour annoncer l'approche des trains, pour défendre un point quelconque contre la venue d'un train, sont les *sémaphores*, les *signaux avancés* et les *signaux de bifurcation*.

Les premiers, employés sur le parcours du chemin entre deux stations ou dans les stations mêmes, sont manœuvrés sur place par les agents à poste fixe préposés à cet effet.

Les signaux avancés sont posés à une certaine distance du point qu'ils devront défendre; l'agent chargé de les faire manœuvrer opère sur eux à l'aide d'une transmission de mouvement à longue portée.

Les signaux de bifurcation participent de la nature des deux autres classes que nous allons étudier en premier lieu.

282. Sémaphores. — *Signaux anglais et allemands.* — Ils se composent ordinairement d'un mât en bois ou en fonte, de 5

à 8 mètres et plus de hauteur, portant à la partie supéri
deux ailettes mises en mouvement au m
de chaînes ou de tringles reliées soit
volant, soit à un levier placé au bas du
(fig. 346).

Fig. 346. Télégraphe optique en bois

On en rencontre de construction trè
riée. Celui qui est le plus répandu en P
consiste en un mât de 5m,65 de hau
armé d'échelons sur toute sa longueur.
ailettes, qui ont 1 mètre de longueur,
formées par un cadre et des planchettes
posées en [illegible] pour laisser le moi
prise à l'action du vent. Leur rotation s'
une tige [illegible] perpendiculaire à l'a
il [illegible] manœuvrée
une [illegible] terminé, da
[illegible] par une poulie et un crochet. Sur
des côtés du mât [illegible] en bois
[illegible] élevées le
[illegible] mât par une poulie et une corde. Ces
[illegible] de
[illegible] on
[illegible] pour la transmissio
[illegible] Enfin, en arrière, sont
[illegible] portant des poulies avec chaîne
[illegible] d'une grosse boule en osier.
[illegible] ailettes, sont peint
[illegible] et le reste de l'appareil en blanc.

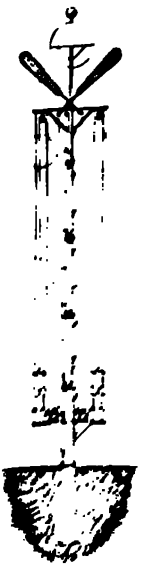


Fig. 347. Télégraphe en fonte. 1/200

Ainsi établi, le prix du signal compl
[illegible] à 200 francs, soit : pour le mât p
peint, 60 francs; pour les ailettes, ch
manœuvre, lanternes, 140 francs.

Sur quelques points spéciaux où la v
recte n'est pas possible avec les mâts
naires, les signaux optiques prenne
dimensions considérables. Il y a des mât

la hauteur atteint jusqu'à 16 mètres. Or de telles pièces de bois, exposées aux orages, peuvent tomber sur la voie, malgré les haubans dont elles sont munies, surtout si la partie de leur longueur engagée dans la terre vient à se pourrir.

C'est pourquoi l'on substitue souvent la fonte au bois dans la construction de ces mâts de signaux.

Le mât (fig. 347) est alors formé de tubes de 2 mètres de longueur, assemblés par des brides tournées et réunies au moyen de quatre boulons. Les quatre tubes supérieurs sont coniques, de telle sorte que leur diamètre extérieur passe de 0m,137 près de la base à 0m,100 au sommet. Leur épaisseur diminue en montant de 0m,012 à 0m,008. Les autres tubes sont cylindriques, mais de diamètres qui augmentent de 0m,022 à chaque longueur.

Ainsi, à partir du sommet, dans le cas où le mât se compose de huit tubes :

Le 5e	tube a pour	diamètre.....		0m,159
Le 6e	—	—	.....	0 ,181
Le 7e	—	—	.....	0 ,203
Le 8e	—	—	.....	0 ,225

L'épaisseur de ces tubes cylindriques est uniformément de 0m,0137 avec un renfort de quatre nervures de 0m,025 de largeur et de 0m,050 de saillie.

Le tube inférieur est complétement enterré. Sa base est fermée par une platine en tôle de 0m,375 de diamètre et de 0m,018 d'épaisseur, qui repose sur une fondation en pierre sèche bien pilonée.

Chaque tube du mât porte quatre échelons, venus de fonte avec 0m,125 de saillie.

Les ailettes ont les dimensions suivantes :

Longueur.....	1m,600
Largeur en haut.....	0 ,200
— en bas.....	0 ,292

Elles sont formées, tantôt de tôle découpée — Brunswick —,

...enir dans la position verticale

...ailettes dépend de celle du fond
...er. Sur un arrière-plan de cou-
...ailettes s'enlèveront en couleur

...inete du disque et des ailettes.
...ciens puissent servir à la corres-
...signal soit vu du poste qui le pré-
— On a soin d'alterner la position
... à droite, tantôt à gauche de la
...es d'erreur que la confusion des
..., surtout en ligne droite.
... télégraphe est en moyenne de 700
...leures conditions, en ligne droite,
...le et rareté de brouillards, cette
...0 mètres.
... en forêts, en courbes ou en tranchées,
...es mâts à de moins grandes distances.
...ère d'hommes qu'il faudrait affecter à
...télégraphe, on peut confier à un seul
...deux et même de trois appareils, les
...manœuvrés à distance par des transmis-
...moyen de leviers et fils de tirage—286—.
...n courbe, les télégraphes se placent au-
...anière, toutefois, qu'on puisse les aperce-
...voie.
...ardiens doivent être disposées pour que
...n regarde en amont ou en aval de la ligne.
...e signal voisin. En Allemagne, on fait gé-

néralement coïncider la position d'un télégraphe optique avec celle d'un passage à niveau, surtout si celui-ci est fréquenté. Le public acquiert promptement la connaissance des signaux transmis par le télégraphe. Il peut donc de loin se rendre compte du moment où le passage à niveau est praticable.

Sémaphores. — Ils sont composés 1° d'un mât en fonte de 7 à 9 mètres de hauteur, en trois pièces : le socle, le fût et le chapiteau porte-poulie (fig. 348) ; 2° d'un système de chaîne et de coulisseaux pour mettre une lanterne en place ; 3° de deux ailettes en tôle bordée de cornières, articulées sur le même axe, chaque ailette pouvant prendre trois positions : verticale, inclinée à 36 degrés, horizontale.

Ces ailettes, équilibrées par des contre-poids en fonte, sont percées chacune de deux lunettes munies de cercles en bronze, portant l'un un verre rouge, l'autre un verre vert ; ces lunettes peuvent se placer successivement devant la lanterne et dans l'axe du foyer de la lumière.

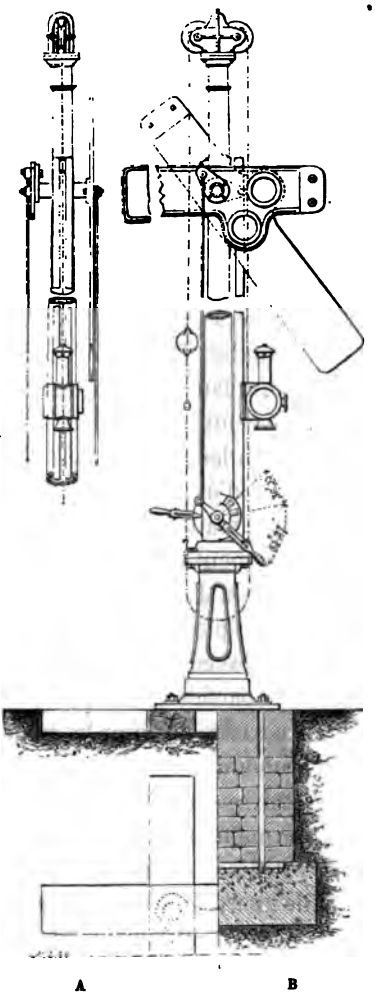


Fig. 348. Sémaphore (Lyon). 1/50.

Quand l'ailette est verticale, le feu blanc de la lanterne est découvert ; quand elle est inclinée à 36 degrés, le feu est couvert par la lunette verte ; enfin, lorsque l'ailette est horizontale, le feu est masqué par la lunette rouge.

Les ailettes reçoivent leur mouvement de leviers dont [illegible] munies d'un verrou mû par un ressort et s'engage dans des encoches venues de fonte avec le fût du [illegible] Ces encoches sont ajustées pour donner à volonté aux ail[illegible] des trois positions.

Les sémaphores complets, non compris la charpente, pè[illegible] 1000 kilogrammes environ, et sont livrés à la compagni[illegible] Paris-Méditerranée au prix de 600 francs. La lanterne à r[illegible] vaut environ 34 francs.

Ces appareils sont établis sur des fondations en charp[illegible] fig. 349, A) ou en maçonnerie (fig. 348, B), suivant qu'il [illegible] posent sur un terrain solide ou peu résistant.

Signal des stations d'Orléans. — Les lignes nouvelles à [illegible] voie sont pourvues de sémaphores établis à chaque station. [illegible] indications du signal sont données par des demi-cercles [illegible] nant autour de leur diamètre vertical. Chaque demi-c[illegible] s'adresse à l'une des deux directions. Ces disques sont [illegible] noeuvrés du pied du sémaphore par une manette calée [illegible] tringle qui passe par le diamètre du disque, et qui fait [illegible] de charnière. Une lanterne placée entre les deux disques [illegible] donner les indications de nuit.

Pour la voie libre, les disques sont parallèles aux rails. [illegible] marquer l'arrêt ils se placent perpendiculairement à la [illegible]

283. Signaux avancés. — Ces signaux sont destinés à t[illegible] mettre des indications précises et certaines à des distanc[illegible] riant entre 400 mètres et 1 800 mètres, et qui dépendent [illegible] position du point de la ligne qu'il s'agit de défendre.

Nous ne parlerons ici que des signaux fixes qui présent[illegible] plus de simplicité et qui sont reconnus comme donnant l[illegible] sultats les plus satisfaisants.

On distingue dans l'appareil :

Le mât de signal ;

L'organe de manœuvre ;

La transmission de mouvement.

Mât de signal. — Le signal proprement dit se compose [illegible] teau ou disque, circulaire ou rectangulaire, plein ou à

pouvant tourner autour d'un axe vertical et prendre deux positions déterminées, l'une parallèle, l'autre perpendiculaire à la voie. Ce plateau est tantôt surmonté d'une lanterne qui tourne avec lui, tantôt percé d'un trou par lequel passe la lumière de la lanterne qui, dans ce cas, reste fixe.

Organe de manœuvre.—Pour faire occuper au signal les deux positions déterminées qui indiquent que la voie est ouverte ou fermée, il faut par un système de transmission lui communiquer le mouvement produit à une grande distance du signal. La difficulté consiste à utiliser aussi complétement que possible le chemin parcouru par l'appareil de manœuvre. On a essayé diverses combinaisons qui toutes ont leurs avantages et leurs inconvénients, et qui se divisent en deux catégories : manœuvres à dilatation libre, et manœuvres à attache fixe.

Transmission. — La transmission s'opère au moyen d'un ou deux fils, supportés dans l'intervalle qui sépare le disque du levier de manœuvre, en alignements droits par des poulies verticales, et dans les courbes par des poulies horizontales.

Passons aux applications.

Signal du chemin de fer de Lyon. — Le mât se compose d'un socle en fonte supportant une colonne creuse également en fonte (fig. 349). Dans l'intérieur de cette colonne tourne un arbre vertical, au sommet duquel est fixé un disque circulaire en tôle, l'une des faces peinte en rouge, l'autre en blanc. Le mouvement angulaire de cet arbre est limité à 90 degrés par des taquets venus de fonte, l'un à l'extrémité supérieure de la colonne, l'autre à un manchon calé vers la base de l'arbre.

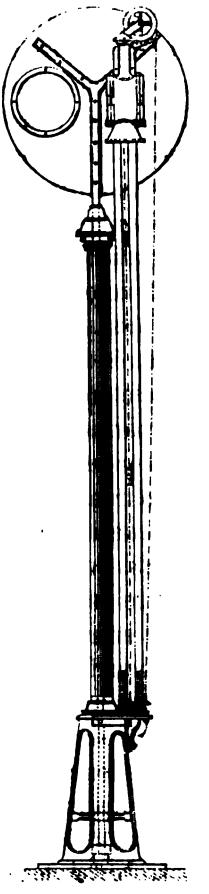


Fig. 349. Mât de signal (Lyon). 1/50.

L'extrémité inférieure de cet arbre tourne dans une crapaudine ménagée au centre d'un croisillon à quatre branches, qui est fixé au soubassement par quatre vis à tête fraisée dans les anciens appareils, et par quatre boulons dans les nouveaux. Un chapeau en fonte, placé un peu au-dessus du pivot, préserve la crapaudine de l'introduction des corps étrangers.

Un balancier en fonte calé sur l'arbre lui communique le mouvement imprimé au fil de transmission.

Le mât et les arrêts qui fixent les deux positions extrêmes de l'arbre du disque sont disposés de telle sorte que le plan du disque peut être à volonté placé *perpendiculairement* ou *parallèlement* à la voie.

Dans le premier cas, la face *rouge* du disque regarde du côté de l'arrivée des trains; dans le deuxième cas, elle est tournée vers les champs, du côté opposé à la voie.

Le disque est percé d'une ouverture circulaire, dans laquelle on place un verre rouge. Deux rondelles, en bronze, fixées par quatre boulons, et disposées de chaque côté du disque, maintiennent ce verre serré entre elles par l'intermédiaire d'une rondelle en caoutchouc.

Pendant le jour, le disque placé perpendiculairement à la voie, la face rouge tournée vers les trains, indique l'arrêt; le disque placé parallèlement à l'axe de la ligne indique la voie libre.

Pendant la nuit, une lanterne fixée au mât, dans l'angle dièdre formé par les deux positions extrêmes du disque, du côté de la voie, projette un faisceau de lumière blanche vers les trains arrivants.

Ce faisceau reste blanc, lorsque le disque est placé parallèlement à la voie; mais dans l'autre position il est coloré en rouge par le verre du disque.

La lumière blanche indique la voie libre; la lumière rouge commande l'arrêt.

La lanterne est fixée à coulisses sur un porte-lanterne en fonte qui glisse entre deux guides verticaux; on l'élève en place à l'aide d'une chaîne sans fin passant sur une poulie de renvoi établie à la partie supérieure des guides.

Les guides du porte-lanterne sont soutenus à la partie inférieure par une console en fonte fixée sur le soubassement au moyen de trois boulons.

Dans le haut, ils sont reliés par une pièce en fer qui, dans les anciens appareils, embrasse la colonne au moyen d'un collier en deux pièces, et, dans les nouveaux, y est fixée par deux oreilles venues de fonte avec la colonne.

A la partie inférieure des guides se trouvent deux ressorts à boudin en acier, qui amortissent le choc du porte-lanterne arrivé au bas de sa course. Deux bagues en bronze servent de supports aux ressorts et facilitent leur remplacement.

Pour amener la lanterne exactement à la hauteur de l'écran rouge dont nous avons parlé, un anneau spécial intercalé dans la chaîne au point convenable — à un anneau près — s'engage dans un crochet fixé à la console qui supporte les guides. La hauteur du crochet est réglée par une tige à vis et deux écrous qui permettent de regagner les fractions de longueur d'un anneau.

Le mât de signal est boulonné sur un châssis en charpente formé de deux pièces de bois de $0^m,400$ de largeur et $0^m,200$ d'épaisseur, assemblées à angle droit.

La lanterne se compose d'une enveloppe cylindrique horizontale en tôle étamée, renfermant un réflecteur parabolique en cuivre plaqué d'argent. Le cylindre est fermé du côté de l'ouverture du réflecteur au moyen d'une glace prise entre deux cercles en cuivre, l'un à charnière, et l'autre fixé par quatre vis à l'intérieur du premier. L'extrémité opposée du cylindre se ferme par un cercle à charnière, semblable au premier, mais garni d'un fond en tôle. Une lampe d'Argand entre dans la lanterne par le deuxième fond. Le bec de la lampe traverse le fond du réflecteur et se place de manière que le centre de la flamme occupe le foyer du paraboloïde.

Un trou, percé dans le réflecteur à la hauteur du foyer, et un petit réflecteur conique correspondant qui traverse le réservoir de la lampe, ramènent en arrière de la lanterne un faisceau de lumière destiné à renseigner la gare et les agents chargés de la

[redacted]

[redacted] au droit des guides [redacted] mouvements du mât.

[redacted] en fer plat, fixée [redacted] supporte deux tringles verticales en fer rond, réunies à leur partie [redacted] par une entretoise reliée au mât.

[redacted] servant de guides à un porte-lanterne en fonte,

que l'on peut élever ou abaisser au moyen d'une chaîne qui s'enroule sur une poulie supportée par l'une des tringles conductrices, dont l'extrémité supérieure est, à cet effet, terminée en chape.

Deux ressorts à boudin sont disposés à la partie inférieure des tringles pour amortir le choc, lorsqu'on descend la lanterne; une chaînette terminée par un crochet, placée également à la partie inférieure des tringles, sert à accrocher la chaîne pour maintenir la lanterne dans la position supérieure.

Enfin, le mouvement est communiqué au disque au moyen d'une manivelle calée à la base du mât, et recevant une petite chape à laquelle s'agrafe le fil de la transmission.

La face du disque commandant l'arrêt est peinte en rouge et bordée d'un liséré blanc de $0^m,05$ de largeur. Tournée vers les champs, du côté opposé à la voie, lorsque le signal est à la voie libre, elle se place perpendiculairement à la voie et du côté de l'arrivée des trains, lorsque le signal interdit la voie et marque l'arrêt.

La face opposée est peinte en blanc et bordée d'un liséré noir de $0^m,05$ de largeur.

Le système d'éclairage est identique à celui du signal de Lyon.

Signal du chemin de fer du Nord. — Ce signal (fig. 351) se compose d'une tige verticale portant un disque en tôle percé en son milieu d'un trou elliptique, et pouvant tourner sur une crapaudine fixée sur un châssis de fondation. Cette tige est soutenue vers le haut, en contre-bas du disque, par un plateau en fer auquel aboutissent quatre montants en fer rond formant les arêtes d'un tronc de pyramide. Les bouts aplatis de ces tringles se recourbent vers l'arbre, sous un angle aigu, pour s'appliquer sur le châssis au moyen de boulons. Les montants du support sont maintenus par des tringles formant contre-fiches. Contre ces montants s'appuie une échelle en fer, qui permet à l'homme chargé du service du signal de monter à une hauteur suffisante pour accrocher la lanterne.

Sur l'arbre du disque et immédiatement au-dessus de la crapaudine, est calée une manivelle qui, entraînée dans le mouvement du disque, vient buter contre deux arrêts fixés au châssis de fondation et limitant à 90 degrés l'amplitude de la course du disque.

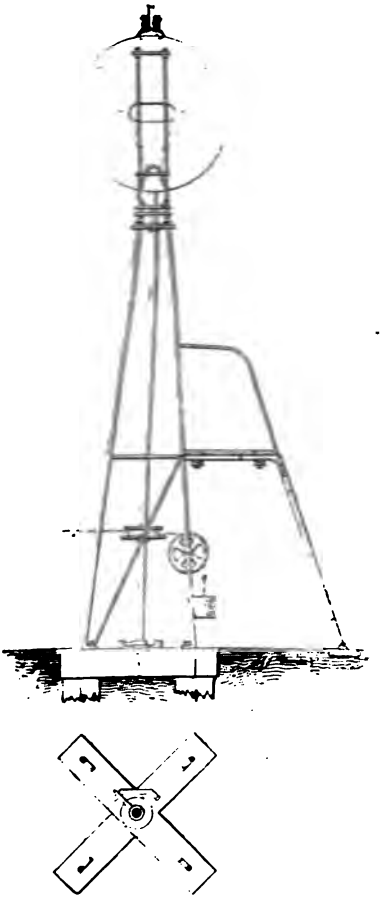


Fig. 351. Mât de signal (Nord). 1/50.

A 0m,75 du sol on fixe sur l'arbre une poulie horizontale à gorge, autour de laquelle une chaîne, attachée au fil de transmission, fait un tour, puis passe sur une poulie verticale fixée entre deux montants, et aboutit à un cylindre en fonte dont le poids tend à ramener le disque à l'arrêt. Ces poulies font d'ailleurs partie de l'appareil de manœuvre dont nous parlerons plus loin.

On peint les faces du signal avec tous les soins apportés à la peinture des voitures, afin de leur conserver leur éclat le plus longtemps possible, et, en outre, on les chauffe à l'étuve.

Au disque sont fixées deux tringles servant de guides à un support en fer auquel s'accroche la lanterne. Pour élever ce support et par conséquent la lanterne à la hauteur du trou du disque, une chaîne attachée au support passe dans la gorge d'une poulie placée en haut du disque et descend vers le bas, où elle est retenue ın crochet.

284. Manœuvre des signaux avancés. — *Manœuvre de Lyon.* — L'appareil de manœuvre employé par la compagnie de Lyon est fondé sur le principe de compensation des variations du fil de transmission. Il comprend essentiellement deux parties : le levier de manœuvre destiné à fermer le disque (fig. 352), et le levier de rappel (fig. 354), qui ramène le disque parallèlement à la voie, quand on abandonne à lui-même le fil de la transmission.

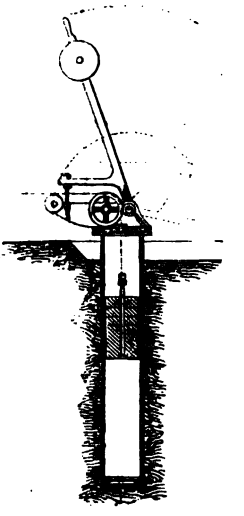


Fig. 352. Levier de manœuvre du signal (Lyon). 1/50.

L'extrémité du fil, du côté du levier de manœuvre, se termine par une chaîne qui passe sur une poulie verticale et descend dans un tube vertical en fonte, où elle porte une série de cylindres pleins en fonte suspendus pour former contre-poids. Le levier de manœuvre doit laisser à cette chaîne toute liberté de mouvement pour obéir à la dilatation ou à la contraction du fil de transmission et, en même temps, lui faire parcourir le chemin nécessaire à la manœuvre du signal à distance.

Le centre de rotation du levier de manœuvre se trouve placé à côté de l'axe du tube du contre-poids et à la même hauteur que l'axe de la poulie sur laquelle passe la chaîne. Le levier fait un angle de 19 degrés en avant de la verticale, quand le signal est à la voie libre, et de 11 degrés en dessous de l'horizontale quand le signal est à la voie fermée. En passant de l'une à l'autre de ses deux positions normales, ce levier parcourt donc un angle

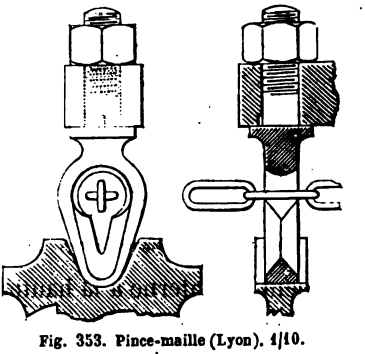


Fig. 353. Pince-maille (Lyon). 1/10.

[illegible]. Il porte à son extrémité une lentille en fonte qui [illegible] dans la position voulue.

[illegible] entre la chaîne du fil de transmission et [illegible] au moyen d'un pince-maille, pièce évidée en [illegible] suspendue au bras coudé du levier de ma[illegible] se trouve horizontal quand le levier arrive au [illegible] de sa course. Dans cette pièce, un évidement en forme [illegible] d'un côté, laisse passer librement la chaîne [illegible] supérieure. La largeur de l'évidement vers le [illegible] ment celle nécessaire au passage des maillons de [illegible] verticalement; mais elle arrête les maillons dis[illegible] perpendiculairement à cette direction.

[illegible] le levier de manœuvre est ramené en arrière, le bras [illegible] du levier soulève le pince-maille, qui saisit le premier [illegible] venu, l'entraîne en arrière et le maintient au repos [illegible] tout le temps que le levier est couché. Quand le levier [illegible] à sa position supérieure, la chaîne se dégage du pince-[illegible] et reprend son indépendance.

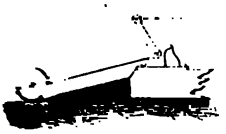


Fig. 354. Levier de rappel.

Sur le même châssis que le mât de signal se fixe le support du levier de rappel (fig. 354). Ce levier est composé de deux branches, coudées suivant un angle de 75 degrés. La grande branche porte une lentille en fonte qui peut glisser dans le sens de la longueur du levier, et dont on arrête la position au moyen d'une vis de pression. A l'autre branche s'attache une chaîne dont l'extrémité est reliée à un bras du balancier de l'arbre du disque; au même point de ce balancier aboutit le fil de la transmission de mouvement.

Pour que l'action du levier de rappel tende toujours à ouvrir le disque, il faut que la chaîne et le fil de transmission s'attachent à celle des extrémités de ce balancier qui se trouve du côté de la face blanche du disque.

Ainsi le levier de Lyon agit par traction sur le fil pour mettre le disque à l'arrêt, l'action du levier de rappel

tendant par conséquent à effacer le signal si le fil se rompt.

Manœuvre du chemin de l'Est. — Le nouveau levier de manœuvre employé sur les lignes de l'Est permet également au fil de transmission de se dilater, mais il agit sur le disque d'une manière inverse.

Dans ce système, en effet, le levier de rappel (fig. 357) est disposé pour ramener le disque à l'arrêt, si, par une cause quelconque, l'action du contre-poids du levier de manœuvre venait à cesser.

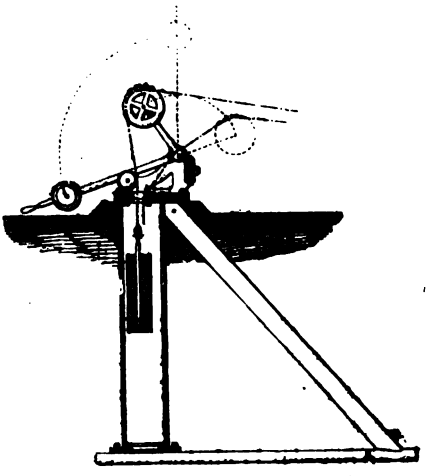
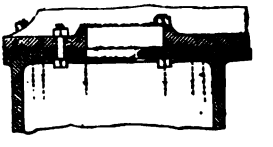


Fig. 355. Levier de manœuvre (Est.) 1/50.

S'agit-il ici de mettre le signal à l'arrêt? On abandonne le levier de rappel à l'action de son contre-poids, en suspendant celle du contre-poids qui agit à l'autre extrémité du fil de manœuvre. Voici comment ce résultat est obtenu :

Le contre-poids du fil de manœuvre (fig. 355) est logé dans un tube en fonte servant d'appui au support du levier qui recouvre par sa base l'orifice du tube, en y laissant une ouverture pour le passage de la chaîne de suspension du contre-poids. Cette ouverture (fig. 356), qui remplit l'office de pince-maille, est *circulaire* en arrière de l'axe du tube et *ovale* en avant de ce même axe. Quand l'axe de la chaîne se trouve *en arrière de l'axe du tube*, le contre-poids agit sur le fil de transmission, en exerçant toute la tension dont il est susceptible. Par contre, lorsque l'axe de la chaîne est



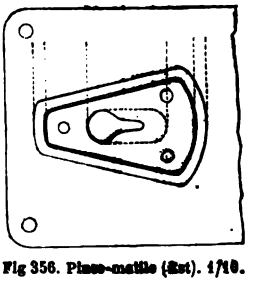


Fig 356. Pince-maille (Est). 1/10.

[illegible] ouverture
[illegible]-poids;
[illegible] ouverte à
[illegible] arrêt.
[illegible] bran-
[illegible] être
[illegible] de cette
[illegible] pre-
[illegible] axe du
[illegible] qui
[illegible] se
[illegible] en-

[illegible] appareil,
[illegible] des-
[illegible] en
[illegible] le
[illegible] et
[illegible] ant
[illegible] dans
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

fer avec deux talons et deux ressorts plats destinés à maintenir le levier dans chacune de ses positions extrêmes. Les bras du levier ont respectivement $0^m,345$ et 1 mètre de longueur.

Le grand bras est terminé par une manette polie. Le petit bras porte à son extrémité un œil dans lequel passe une tige recourbée qui reçoit l'attache du fil de transmission.

Pour parer aux effets de la dilatation et de la contraction du fil de transmission, on interrompt ce fil, vers le milieu de sa longueur, par un appareil de tension. Cet appareil (fig. 359) est composé d'un poids suspendu à un levier à crochet auquel les deux moitiés du fil aboutissent après avoir passé sur deux poulies portées par un bâti en chêne recouvert d'un petit toit. Le contre-poids était anciennement placé dans une caisse formant puits ; quelquefois ces caisses se sont remplies d'eau, qui, en se gelant, empêchait le poids de se mouvoir. La nouvelle disposition représentée par la figure 359 fait disparaître cet inconvénient et facilite le règlement des fils.

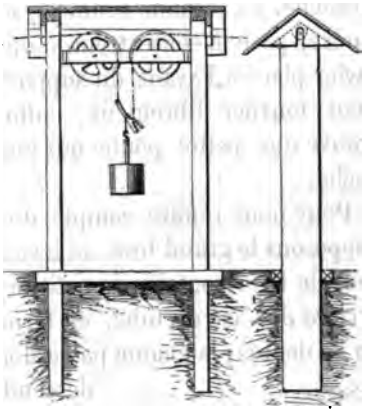


Fig. 359. Appareil de tension (Nord). 1/50.

Le poids agit sur les fils par l'intermédiaire du petit levier à crochet (fig. 359), disposé de façon que le disque se place à l'arrêt si le fil vient à se rompre, quel que soit le point où la rupture ait lieu.

L'appareil de tension doit toujours être placé exactement au milieu de la distance qui sépare le levier de manœuvre du disque, cette distance étant mesurée en suivant tous les circuits du fil et le poids de tension suffisant pour faire équilibre aux résistances du fil sur les poulies et au contre-poids de rappel destiné à ramener le disque à l'arrêt.

Le contre-poids de rappel est suspendu, comme nous l'avons

ramené *en avant de l'axe du tube*, l'étrangl
ou l'encoche arrête la chaîne et annule l'ac
le fil, n'étant plus soumis à cette tension.
l'action du levier de rappel, qui ramène a

Le levier de manœuvre (fig. 355) se
ches, dont la plus longue porte une lent
fixée par une vis de pression en un
branche. La seconde branche, inclin
mière, porte à son extrémité une g
levier placé à l'avant du support
peut tourner librement; enfin
trouve une petite poulie qui gui
coche.

Pour nous rendre compte d
supposons le grand bras du lev
sous de l'horizontale; le petit
arrière de l'axe du tube, en f
de 35 degrés; la chaîne passe
des
c

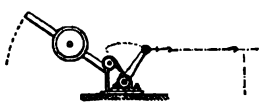


Fig. 357. Levier de rappel (Est). 1/50.

fermer la voie, on relève
poulie par l'axe du tu

kilogra
50
35

principal de 30 k
ndelles addition n
les sont fendues sui
elle passe la tige de susp

Manœuvre du chemin l'Ouest. — Le signal se m
nœuvre à l'aide d'un levier
secteur (fig. 360) porté p
un support en fonte à deux
paliers reposant sur une cha
pente en bois, à laquelle il e
fixé au moyen de tire-fond.
Ce support reçoit un arbr
secteur en fonte. L'un des bra
de mortaise pour recevoir u

poids. La chaîne terminant le
crochet rivé au secteur.
nuie sur la charpente
course. A la voie
en traits pleins
du contre-poids
figure indiquent la
l'arrêt.
dont contracter ou dila-
ouverte peut prendre
les mouvements du fil.
fil se raccourcit et force le
ure s'élève, le fil s'allonge et
course du levier, dans ce cas,
le contre-poids viendrait reposer
du secteur.
p, lorsque le levier est renversé en
à la position du disque pour la voie
arriver le contre-poids jusqu'au sol. Il
absence totale d'indications sur l'état du fil
incertitude sur la nature des signaux que le
mer.

manœuvre permet de placer l'axe de rotation
près du sol et, par suite, de mettre la poignée à
convenable pour que
vre puisse se faire fa-
; il offre, en outre, l'a-
de donner au fil, pour
position quelconque du le-
r, une course égale à la lon-
gueur développée de l'arc de cercle d'enroulement.

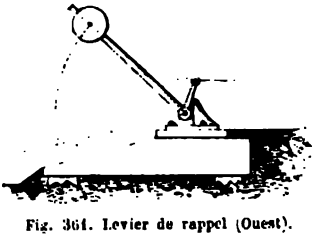
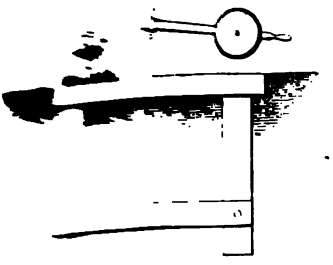


Fig. 361. Levier de rappel (Ouest).

Le levier de rappel (fig. 361) est disposé comme celui de l'Est, de manière à ramener le disque à l'arrêt en cas de rupture du fil de la transmission.

Quand il n'y a pas lieu de se préoccuper de la dilatation des

dit — 2[illegible] lorsque le tirage a peu de lon-
l'une v[illegible] genre, employé primitivement
bâti e[illegible] (fig. 362), remplit très-
ner l[illegible] bien le but proposé. Il se
moi[illegible] compose d'une barre de
se [illegible] fer calée, à l'une de ses
n[illegible] extrémités, sur un axe
c[illegible] tournant dans deux paliers
attachés à un châssis. Cette
extrémité est renforcée en
forme de taquet ou came
qui peut s'appuyer sur un
arrêt. Vers l'autre extré-
mité du levier, celle ter-
minée en manette, se place
une lentille en fonte dont
on peut faire varier la po-



[illegible] avec le manœuvre. 1/50.

[illegible] on arrête au moyen d'une vis de pression.
[illegible] arrête, portant un crochet, peut circuler le long
[illegible] fixe cette douille par une vis de pression, quand
[illegible] place qui convient le mieux à la manœuvre du

[illegible] de la douille reçoit l'un des anneaux de la chaîne
[illegible] fil. Comme les variations de température pour-
[illegible] les positions relatives du levier de manœuvre
[illegible] soit en laissant tomber le levier, et alors le disque
[illegible] à lui-même, soit en relevant le levier jusqu'à
[illegible] taquet d'arrêt soit au contact, ce qui pourrait tendre
[illegible] mesure, il faut avoir la faculté de faire varier à vo-
[illegible] longueur du fil de transmission. Pour cela, on fixe au
[illegible] des paliers une chaînette armée d'un petit crochet
[illegible] 362) au moyen duquel on arrête l'un des anneaux
[illegible] fil, et l'on maintient la transmission, pendant
[illegible] a chaîne comprise entre ce crochet et celui d'at-
[illegible] devient libre, quand ce dernier est poussé en
[illegible] che alors un autre anneau dans le crochet d'at-

tache, puis on ramène le levier en arrière; la petite chaîne d'amarrage devenant libre à son tour, son crochet est détaché, et la manœuvre replacée dans la position voulue.

Manœuvre à deux fils. — Toutes les manœuvres que nous avons décrites jusqu'ici transmettent leur mouvement au signal par l'intermédiaire d'un seul fil. On a longtemps employé la transmission de mouvement à deux fils marchant en sens inverse. Abandonné par la plupart des autres lignes françaises, ce système subsiste sur le réseau du chemin de fer d'Orléans, où il fonctionne bien, grâce aux soins d'entretien. Les fils sont attachés directement, d'une part au balancier du signal, et de l'autre au levier de manœuvre, à égale distance de l'axe de rotation. Pour assurer la marche de l'appareil et la rendre indépendante des variations de température, on place, dans la longueur des fils, des tendeurs (fig. 363), que l'on fait agir au maximum de la charge que les fils peuvent supporter sans dépasser la limite d'élasticité.

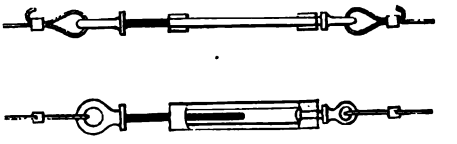


Fig. 363. Tendeur. 1/10.

Au chemin de fer du Nord, où l'on a repris les essais de la transmission de mouvement à deux fils, la tension initiale, au moment de la pose, est portée à 12 kilogrammes environ par millimètre carré, cette tension étant calculée pour que l'allongement ou le raccourcissement des fils ne s'oppose pas à la manœuvre du disque, quelles que soient les variations de température. La question la plus importante pour la bonne marche de cette transmission gît tout entière dans le parfait entretien des fils, poulies et supports.

On a essayé d'appliquer à cette manœuvre un signal répétiteur mis en mouvement par des fils en retour attachés aux deux fils principaux ; mais la transmission du mouvement à ce disque répétiteur est imparfaite, par suite de l'élasticité que conserve le fil, ce qui peut donner de fausses indications. — Voir — 288 — les appareils de rappel pour *signaux à transmissions multiples.*

fils de transmission, c'est-à-dire lorsque le tirage a peu de
gueur, le levier de deuxième genre, employé primitiv
(fig. 362), rempli
bien le but propos
compose d'une b
fer calée, à l'une
extrémités, sur
tournant dans d
attachés à un ch
extrémité est r
forme de taq
qui peut s'app
arrêt. Vers l
mité du levi
minée en m
une lentille
on peut fa

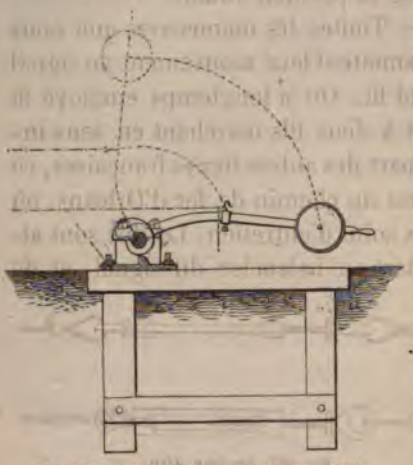


Fig. 362. Ancien levier de manœuvre. 1/50.

sition, et que l'on arrête au moyen d'une
Une douille carrée, portant un crochet, peut
du levier. On fixe cette douille par une vis d
on a trouvé la place qui convient le mieux à
disque.

Le crochet de la douille reçoit l'un des an
qui termine le fil. Comme les variations de
raient déranger les positions relatives du
et du signal, soit en laissant tomber le lev
serait abandonné à lui-même, soit en rele
ce que le taquet d'arrêt soit au contact,
le fil outre mesure, il faut avoir la facul
lonté la longueur du fil de transmission
châssis des paliers une chaînette arm
(fig. 360 et 362) au duquel on
de la chaîne du maintient
que la part prise en
tache e, quand
n autre a

vier, suit

ie
ne
iné
areil

la voie
nachine
hauteur
le crochet
se renver-
dans la ma-
communique
vier. Un petit
nt chargé de la
nis à l'arrêt.
cas de manœuvre
-poids, par l'effet
ndique que la voie

ction d'un disque Li-

.....	250k
.....	225
de 800 mè-	
.....	140
.....	0m3,5

s de décrire présente cepen-

Supports-poulies. — Il y en a de deux espèces : les poulies verticales et les poulies horizontales ou inclinées.

Les premières (fig. 366), d'un diamètre de $0^m,060$, s'emploient dans les alignements droits de la transmission. Elles tournent autour d'un axe en fer rivé de chaque côté des joues d'un support en fonte. Ce support se termine en dessous de la semelle par un appendice qui se loge dans un trou pratiqué à la tête d'un piquet; la semelle est percée de deux trous destinés à recevoir des vis à bois qui fixent le support sur le piquet. Les joues de ce support, prolongées au-dessus de la poulie, sont percées d'un trou dans lequel passe une goupille fendue, destinée à maintenir le fil de fer dans la gorge de la poulie.

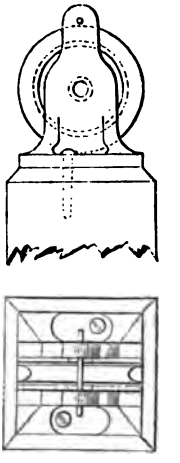


Fig. 366. Support à poulie simple verticale. 1/5.

Les poulies de support du fil sont, en général, distantes entre elles de 15 mètres en ligne droite.

En courbe, le fil décrit un polygone dont chaque sommet est marqué par une poulie horizontale ou inclinée (fig. 367) de $0^m,120$ de diamètre.

Le support de cette poulie est disposé en T simple, formé d'une semelle et de deux branches perpendiculaires à la semelle.

L'axe de la poulie est fixé sur cette semelle, qui, en général, se place horizontalement sur la tête du piquet. La branche inférieure est percée de deux [illegible] dans lesquels passent les vis [illegible] contre le piquet; la branche [illegible]ure s'élève au-dessus de la pou[illegible] reçoit une goupille qui empêche sortir de son axe; le fil d'ailleurs ne peut quitter la

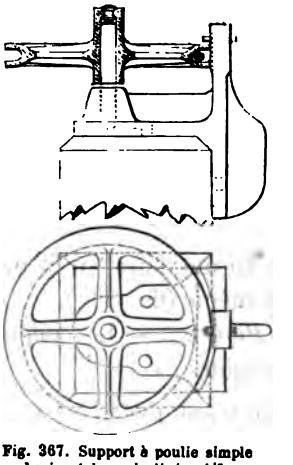
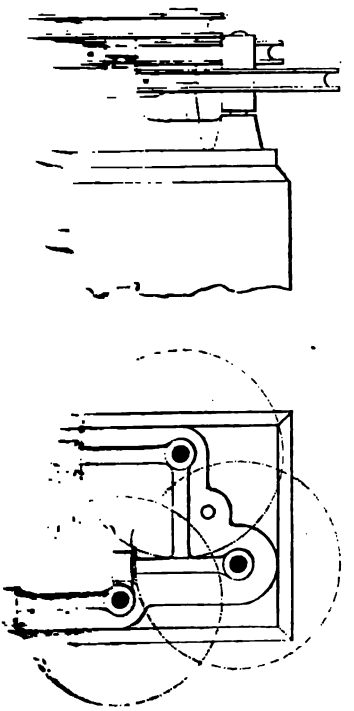


Fig. 367. Support à poulie simple horizontale ou inclinée. 1/5.

[illegible] poulies de renvoi qu'à leur extrémité ; ou bien encore [illegible] poulies de renvoi, en faisant décrire au fil une [illegible] de 300 mètres de rayon sur poulies inclinées ou [illegible].

[illegible] transmission doit longer une gare de marchan- [illegible] peut devenir gênante par sa présence ou difficile à [illegible] : aussi aura-t-on souvent intérêt à la reporter, ainsi que le levier de manœuvre, de l'autre côté des voies.



[illegible] à trois poulies horizontales ou inclinées. 1/5.

Lorsque plusieurs fils de signaux suivent le même parcours, on les fait passer sur des poulies distinctes attachées à un support unique.

Dans les supports à deux et à trois poulies verticales, celles-ci sont montées sur un même axe ; elles sont séparées par des joues venues de fonte avec la semelle du support et moins élevées que les joues extérieures. Ces dernières sont disposées comme celles du support à une poulie, et reçoivent seules la goupille destinée à maintenir les fils dans les gorges des poulies.

Les supports à deux et à trois poulies horizontales (fig. 369) sont un peu plus compliqués [illegible] nécessité de placer les poulies sur des axes différents [illegible] venir de fonte avec la semelle deux ou trois branches [illegible] pour retenir les poulies sur leurs axes et les fils dans [illegible]ges.

Les piquets qui supportent les poulies sont enfoncés de manière que le fil, dans les points les plus bas, soit au moins à $0^m,30$ ou $0^m,35$ du sol. Une saillie de $0^m,70$ au-dessus du sol suffit dans la plupart des cas. Quand le fil doit se relever brusquement pour arriver aux appareils de manœuvre, de tension

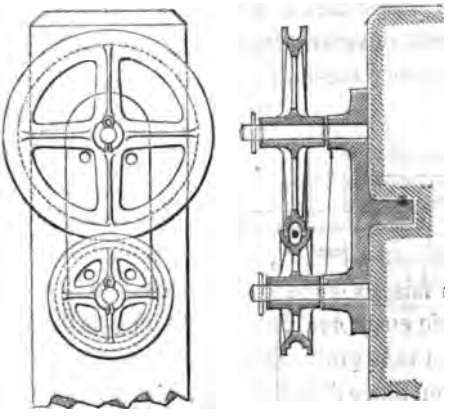


Fig. 370. Support à deux poulies verticales superposées. 1/5.

ou de rappel, on le fait passer entre deux poulies verticales (fig. 370) fixées sur un même support.

287. Signaux de protection. — Les signaux à distance mis à l'arrêt défendent convenablement les points que les trains ne doivent point atteindre ; mais les trains arrêtés en pleine voie devant un disque ont eux-mêmes besoin d'être *couverts*, c'est-à-dire défendus contre les atteintes des trains suivants — EXPLOITATION, Trains —. Pour prévenir cet accident, le mécanicien a l'ordre de marquer l'arrêt devant le signal avancé tourné au rouge, puis de s'avancer au pas, franchir le signal et s'arrêter définitivement quand le train se trouve à une distance suffisante du signal avancé pour que ce dernier le protége contre l'arrivée du train suivant. Afin de ne laisser aucune incertitude dans les questions des distances à observer, les chemins de Lyon et de l'Est emploient des *poteaux de protection* qui marquent la limite que le dernier wagon du train doit atteindre pour que le convoi soit

deux réflecteurs paraboliques, sur deux miroirs faisant un angle de 45 degrés, qui les renvoient dans la direction de la voie à travers deux verres rouges *dépolis* distants de $0^m,50$ l'un de l'autre. Les verres sont dépolis afin que, par le rayonnement, les deux faisceaux de lumière ne se confondent pas en un seul à distance.

On assurerait peut-être mieux encore le résultat cherché en employant deux feux colorés différemment, à la condition que les couleurs ne fussent pas complémentaires.

La compagnie de l'Est emploie des disques *carrés* qui doublent les signaux avancés et couvrent aussi certains points nécessitant une protection particulière.

A l'approche des points où les trains doivent ou annoncer leur arrivée au moyen du sifflet de la locomotive ou indiquer par un nombre déterminé de coups la direction qu'ils ont à suivre, on place un poteau surmonté d'une grande lanterne avec un verre blanc dépoli portant en grosses lettres rouges le mot :

SIFFLEZ

On a aussi installé dans quelques gares des poteaux indiquant aux mécaniciens les points où ils doivent arrêter leur machine pour que toutes les voitures à voyageurs soient normalement placées devant le quai de débarquement.

Pétards,—knall-signal.—Pour s'assurer que les mécaniciens ne franchissent pas les derniers disques de protection placés à l'arrêt, on ajoute à ces signaux une tringle horizontale mue par une manivelle calée sur l'arbre du disque. Cette tringle porte à son extrémité libre un pétard qui s'avance sur le rail voisin quand le disque ferme la voie. Si le pétard est écrasé, on a là une preuve irréfragable de la désobéissance du mécanicien, puisque les roues de sa machine ont fait éclater le pétard.

288. Controle des signaux avancés. — L'éloignement, le brouillard, l'obscurité, l'interposition d'un obstacle à la vue di-

[illegible] rendent invisibles les signaux avancés. Le [illegible] de la manœuvre et de l'efficacité de ces [illegible] un intérêt majeur à savoir qu'ils remplis- [illegible] c'est-à-dire que le disque marque la [illegible] que la lanterne est en activité [illegible]

[illegible] nombreux et sérieux accidents n'ont pas eu d'autre [illegible] sécurité donnée aux agents par la persuasion [illegible] le signal avancé [illegible] que par une [illegible] signe de défense.

[illegible] on a employé ou pro- [illegible]

[illegible]. — [illegible] les signaux secondaires placés [illegible] les disques principaux, et com- [illegible] par les disques [illegible]. Mais il est évident que le fonctionnement de ces disques [illegible] est complé- [illegible] dépendant de la trans- [illegible] mouvement. Aussi [illegible] beaucoup de [illegible] occasionner des er- [illegible]

Sonneries répétiteuses. — Les chemins français ont généralement adopté, pour con- [illegible] à position des disques [illegible] les sonneries répéti- [illegible] qui ne fonctionnent que [illegible] le disque est placé à [illegible] ce résultat [illegible] par l'emploi d'un commuta- [illegible] électrique, suivant que le signal ouvre ou ferme la voie.

[illegible]utateur (fig. 371) se compose d'une lame d'acier

flexible, qui tantôt est fixée sur l'arbre du disque et vient s'appuyer sur un collier, isolé par une cloche en porcelaine et relié au fil conducteur du courant électrique quand le disque est fermé, tantôt est attachée au support fixe et au fil conducteur, et reçoit le contact d'une tige rigide tournant avec l'arbre du signal. Quand celui-ci est à l'arrêt, le courant électrique passe et agit sur une sonnerie placée près du levier de manœuvre (fig. 372). Cette sonnerie se fait entendre pendant tout le temps que le signal est à l'arrêt. Le signal effacé, le commutateur se sépare du contact, le courant est interrompu et la sonnerie devient muette.

La pile contient 12 éléments Daniell — troisième partie, EXPLOITATION, MESURES DE SÉCURITÉ —. Son pôle zinc est relié à la terre, et le pôle cuivre à l'une des extrémités du fil de l'électro-aimant de la sonnerie.

La sonnerie se compose d'un électro-aimant, d'une palette en fer armée d'un marteau et d'un timbre. L'électro-aimant, sous l'in-

Fig. 372. Transmission de mouvement des signaux (Ouest). — Circuit électrique. 1/200.

ɔins d'axe en axe, et les piquets voisins de transmissions :entes à 0m,50 au moins l'un de l'autre.

ɜs sonneries des disques à transmissions multiples ne sont ɜ mises en mouvement par un commutateur placé sur l'arbre signal, mais bien par un nombre de commutateurs égal à ɩui des transmissions, et disposés vers les leviers de rappel

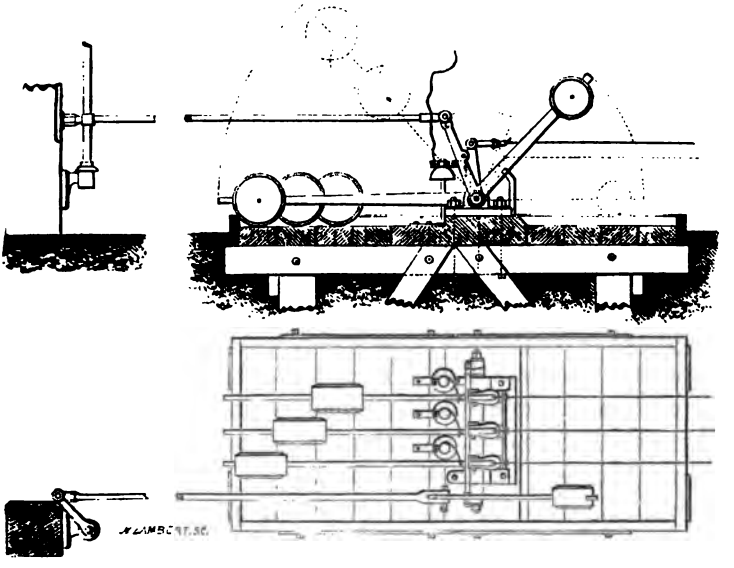


Fig. 373. Support à deux poulies verticales superposées. 1/50.

(fig. 373), une sonnerie spéciale aboutissant auprès de chaque appareil de manœuvre.

Disque répétiteur électrique. — Certains postes de bifurcation commandent parfois jusqu'à quatre ou cinq signaux à distance, qui renvoient chacun, par sonnerie répétiteuse, l'indication de leur mise à l'arrêt. Quand plusieurs de ces sonneries sont en activité, le chef du poste distingue difficilement celles qui sont au repos de celles qui fonctionnent.

Au chemin de Paris-Lyon-Méditerranée, on a remplacé la sonnerie répétiteuse de chaque signal par un petit signal répétiteur électrique qui fonctionne de la manière suivante : lorsque

l'un quelconque des signaux de la bifurcation occupe la position voulue pour régler la marche des trains, il ferme un circuit électrique qui aboutit à un électro-aimant installé dans le poste. Le courant, en passant dans les bobines, attire vers leurs pôles une armature montée excentriquement sur la tige du petit signal et fait décrire un quart de circonférence au disque de ce petit signal, qui prend dans le poste la position analogue à celle occupée par le signal avancé auquel il correspond. Quand le surveillant efface le disque du signal avancé, le circuit électrique est ouvert, l'électro-aimant cesse d'agir sur l'armature de la tige du petit disque, et celui-ci est effacé à son tour par l'action d'un petit ressort.

En même temps que s'opère la révolution partielle du petit disque, le courant fait tinter un coup de sonnerie suffisant pour avertir le surveillant que le signal avancé a obéi à la manœuvre.

Miroirs réflecteurs. — Nous avons dit, que pour renseigner le personnel de surveillance sur l'état du feu de la lanterne des signaux avancés, un réflecteur renvoie en arrière un faisceau lumineux indiquant que le feu est en activité et que le signal occupe la position voulue — 283 —.

Durant certains brouillards, ces feux renvoyés à l'arrière ne sont pas toujours parfaitement visibles. On pourrait les remplacer par des disques répétiteurs électriques qui fonctionneraient d'une manière analogue aux précédents, mais sous l'action de la chaleur de la lampe seulement.

289. Signaux de bifurcation. — Le point où une ligne se détache d'une autre ligne forme une *bifurcation*. Trois trains pouvant se présenter en même temps pour franchir le point de soudure s'y rencontreraient immanquablement si leur passage n'était pas réglé à l'aide de signaux avancés.

A cet effet, chacune des trois directions composant une bifurcation simple doit être protégée par trois signaux au moins :

1° Un signal fixe, *indicateur de la bifurcation*, placé à 800 mètres environ de la pointe des aiguilles ;

2° Un *disque d'arrêt*, placé dans chaque direction à 60 mètres au moins du point à couvrir;

3° Un *disque à distance*, assez éloigné du disque d'arrêt pour couvrir un train arrêté à ce signal. Cette distance varie, suivant les pentes ou rampes et les circonstances locales, entre 700 et 1000 mètres.

Ces signaux sont d'ailleurs indépendants des signaux de branchement dont nous avons parlé, et destinés à indiquer le sens dans lequel les aiguilles sont placées — 247 —.

Au chemin du Nord, on a établi en outre dans chaque direction :

— Deux poteaux, l'un contigu au disque d'arrêt et l'autre à 100 mètres en deçà, servant à contrôler la vitesse des trains;

— Des poteaux hectométriques entre les poteaux kilométriques existant aux abords des bifurcations, de façon qu'avant comme après les aiguilles, il y ait au moins 1 kilomètre entier subdivisé. La coïncidence d'un poteau kilométrique avec la pointe des aiguilles étant tout à fait exceptionnelle, il en résulte qu'on peut compter pour chaque bifurcation 3 kilomètres subdivisés — § IV —.

On n'a pas placé d'indicateurs de bifurcation dans l'intérieur des triangles ni à la sortie des stations, où la position de ces bifurcations est parfaitement connue.

L'indicateur de bifurcation se compose d'un voyant carré en tôle, de $0^m,90$ de côté, peint en mire, mi-partie vert et blanc. Une lanterne s'accrochant sur le côté, au-dessous du voyant, présente un feu vert du côté de l'arrivée des trains.

Sur le tableau blanc se détache en couleur le mot BIFURCATION.

Le disque d'arrêt ne diffère du disque à distance qu'en ce que le voyant est carré, de $0^m,90$ de côté, peint en mire, mi-partie rouge et blanc. La lanterne est à feu rouge.

Dans le principe, les lanternes des disques d'arrêt étaient disposées de manière que la lumière du quinquet était vue de l'agent qui manœuvrait le disque, aussi bien quand ce disque était à voie libre que quand il était à l'arrêt, mais sans aucune indication spéciale à chaque position, c'est-à-dire que dans les

deux cas la lumière était vue à travers un verre blanc. Afin que l'on puisse vérifier que le disque a bien manœuvré, on a remplacé la vitre correspondant à la voie libre par un petit volet à coulisse en tôle, de façon que dans cette position la lumière ne soit plus aperçue par l'aiguilleur. Mais si la lumière s'éteint, il y a incertitude.

Le disque à distance est celui que nous avons décrit — 283 —.

Quand ces signaux se trouvent en dehors des voies, l'arbre vertical ou le poteau se place toujours à 2 mètres du rail le plus voisin. Si on les établit entre deux voies, il faut que l'entrevoie ait au moins 3 mètres.

Quand cette largeur n'existe pas, on l'obtient par un ripage des voies, et on élève les disques d'arrêt et les disques à distance, de façon que le centre du voyant soit à 3^{m},70 au-dessus du niveau des rails.

Afin que le service d'une bifurcation puisse toujours être fait par un seul homme, on a groupé autour des leviers de

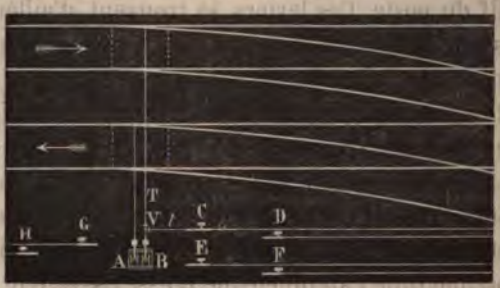


Fig. 374. Disposition des leviers de branchement et de signaux aux bifurcations.

manœuvre des changements de voies les leviers de tous les disques, comme le montre la figure 374.

A, B sont les leviers de manœuvre des deux changements de voie qui mettent chacune des voies de l'embranchement en communication avec la voie principale correspondante. Les trains impairs se dirigeant de la ligne principale vers l'embranchement suivent la voie impaire, passent sur l'aiguillage manœuvré par le levier B et entrent dans la voie impaire de l'embranchement en traversant la voie principale paire. Cette

traversée peut donner lieu à une collision si un train suivant la voie principale paire arrive à la traversée de l'embranchement au moment où un train impair s'y engage.

D'un autre côté, les trains pairs de la ligne principale et de l'embranchement peuvent se présenter en même temps pour passer l'aiguillage manœuvré par le levier A : collision. Il faut donc, pour prévenir ces accidents, disposer des signaux pour arrêter tout train qui approche de la bifurcation et ne le laisser passer que lorsqu'on est sûr de la marche des autres trains. Dans chaque direction, — voie impaire principale, voie paire principale, voie paire embranchement —, on a un disque avancé et un disque d'arrêt ; C, E, G sont les leviers de manœuvre des disques d'arrêt ; D, F, H, les leviers de manœuvre des disques à distance. Les leviers de changements de voie étant considérés comme centre du poste, on voit que les positions des leviers des disques ont été déterminées de façon à représenter la direction desservie par les disques et leur éloignement relatif du poste. Ces leviers se trouvent d'ailleurs assez espacés les uns des autres pour que le même agent ne puisse pas en manœuvrer deux à la fois.

L'aiguille de la voie de départ, autrement dit *l'aiguille en pointe*, doit toujours, dans sa position normale, être disposée de façon à diriger les trains vers la gauche. Par cette mesure, on évite toute chance de collision entre un train partant et un train de retour ; mais il faut, pour que cet accident soit absolument impossible, que l'aiguilleur ne puisse pas ouvrir le disque d'arrêt de la voie de retour, lorsque l'aiguille en pointe n'est pas dans sa position normale, et réciproquement que si le disque de retour est ouvert, on ne puisse plus manœuvrer l'aiguille.

Le système d'enclanchement Vignier, que nous avons décrit — 245 —, trouve ici une très-fructueuse application, car il rend solidaire la manœuvre des disques avancés et celle des aiguilles. Par là, aucun de ces disques ne peut être effacé avant que les autres soient placés à l'arrêt.

Donc, si les mécaniciens observent rigoureusement leurs

Chantilly (retour), lorsqu'un train de voyageurs est en vue ou annoncé sur cette voie ou sur celle de Soissons (retour).

Poste n° 7. — L'aiguilleur du poste n° 7 est chargé de la manœuvre des aiguilles 15, 16, 17, 18 et des disques qui les couvrent.

Les aiguilles 15 et 16 sont habituellement placées de manière à donner la direction de la voie de sûreté VII ; elles sont couvertes par un disque à pétard placé à 60 mètres en avant de l'aiguille 15.

Les aiguilles 17 et 18 sont toujours ouvertes pour donner passage aux voies I et II ; leurs contre-poids sont clavetés dans cette position.

Tout train arrivant par la voie IV est tenu de s'arrêter avant le disque à pétard de l'aiguille 15. Il demande alors sa direction — 376 —. Si le train doit se diriger vers la droite (Pontoise), l'aiguilleur ferme le disque à pétard et le disque à distance qui couvrent l'aiguille 17.

Si, en ce moment, aucun train n'est engagé sur la voie de Pontoise entre le disque à distance et l'aiguille 15, l'aiguilleur du poste n° 5 en informe le poste n° 7, en ouvrant le disque de correspondance affecté à la voie de Pontoise et placé près du poste n° 7.

L'aiguilleur du poste n° 7 fait alors l'aiguille 15 ; il ouvre le disque à pétard qui la couvre et le train passe ; l'aiguilleur remet alors l'aiguille 15 dans sa position normale, et, après le délai réglementaire, il remet à voie libre les disques qu'il a fermés pour couvrir cette aiguille.

Si le train demande la direction à gauche (Chantilly), l'aiguilleur ferme les disques qui couvrent l'aiguille 18, consulte, comme dans le cas précédent, son collègue du poste n° 5, et sur sa réponse donnée à l'aide du disque de correspondance affecté à la voie de Chantilly, il fait l'aiguille 16 et ouvre le disque à pétard de la voie IV.

Les aiguilles 15 et 16 étant habituellement placées de manière à diriger les trains sur la voie de sûreté VII, si un train ne se rend pas suffisamment maître de sa marche, s'il écrase le pétard, s'il franchit l'aiguille 15 et même l'aiguille 16, il lui sera toujours facile de s'arrêter avant de s'engager sur les voies de circulation. Une fois arrêté, il ne repartira que sur l'ordre de l'aiguilleur, lequel ne donnera cet ordre qu'après avoir, comme il a été dit plus haut, fermé les disques de la voie de Pontoise et reçu la réponse du poste n° 5. Le train repartira alors et rentrera sur la voie de Pontoise par l'aiguille 19 ; s'il est à destination de la ligne de Chantilly, il fera, dans la gare de Saint-Denis les manœuvres nécessaires pour rentrer dans sa route.

290. Calculs relatifs aux signaux avancés. — *Résistance au mouvement.* — Nous avons vu que les fonctions des leviers de manœuvre et de rappel consistent à ramener le disque du signal de la position parallèle à la direction perpendiculaire à la voie ou réciproquement, en lui faisant décrire un quart de

soit r la distance de l'axe du fil à l'axe du pivot de la poulie, on a :

$$A=\frac{Sa}{a+b},\quad B=\frac{Sb}{a+b},\quad A'=\frac{Qr}{a+b}\quad \text{et } B'=\frac{Qr}{a+b}.$$

A et A′ sont de sens contraire, B et B′ de même sens ; en les ajoutant, on trouve :

$$A-A'=\frac{Sa-Qr}{a+b},\qquad B+B'=\frac{Sb+Qr}{a+b}.$$

La somme arithmétique de ces deux forces donne la pression qui produit le frottement; si on a $Sa>Qr$, on trouve que la

Fig. 377.

pression totale est égale à S, et indépendante de Q, quels que soient a et b; si on a $Sa<Qr$, la pression cherchée devient :

$$\frac{1}{a+b}\left(2Qr+S(a-b)\right).$$

Cette pression sera un minimum quand on aura $a=b$ et lorsque la longueur $a+b$ sera aussi grande que possible.

En appelant r' le rayon du pivot et en appliquant aux formules qui précèdent les données suivantes :

$$r=0^m,060\qquad a=b=0^m,020\qquad r'=0^m,005$$

on aura, pour un fil de $0^m,004$:

$$A=0^k,100\qquad B=4^k,900\qquad A+B=5^k,00.$$

Le frottement E sur le pivot sera donné par le produit :

$$0,20\times 5^k,00=1^k,00.$$

Et la résistance sur le fil par le produit :

$$R' = E \times \frac{r'}{r} = 1 \times \frac{5}{60} = 0^k,083.$$

Le frottement F′ dû au poids du fil $1^k,600$, et à celui de la poulie $0^k,520$, sera donné par le produit :

$$F' = 0,20\,(0^k,520 + 1^k,600) = 0,424.$$

Mais ce frottement s'exerçant très-près du centre, — soit à $0^m,003$, — la résistance sera :

$$R'' = 0^k,424 \times \frac{3}{60} = 0^k,021.$$

Ainsi, la résistance totale R due à une poulie horizontale sera au maximum :

$$R = R' + R'' = 0^k,083 + 0^k,021 = 0^k,104.$$

Un calcul analogue conduit aux résistances d'une chaîne passant sur une poulie de renvoi. Si l'on prend $Q = 3^k$; $a = b = 0^m,03$; $r = 0^m,175$, et si l'on admet $f = 0,10$, — parce que ces poulies sont mieux graissées que les poulies de transmission — on trouve que la résistance d'une poulie de renvoi ou de traversée à angle droit est de $1^k,00$ à $1^k,02$.

Le calcul des résistances des autres poulies de la transmission s'effectue de la même manière.

Sur ces données a été calculé le tableau suivant, extrait des *Instructions* sur l'entretien des signaux de la compagnie de l'Ouest, d'après une *Note sur la pose et la manœuvre des signaux* de la compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

RAYONS des COURBES.	RÉSISTANCES AU MOUVEMENT									
	SUR LES POULIES						SUR LE DISQUE.	SUR LE LEVIER DE RAPPEL.	SUR LE SECTEUR DE MANŒUVRE	FROTTEMENTS TOTAUX.
	VERTICALES		HORIZONTALES		DE TRAVERSÉE					
	Nombre de poulies.	Frottements.	Nombre de poulies.	Frottements.	Nombre de poulies.	Frottements.				
TRANSMISSION DE 500 MÈTRES DE LONGUEUR.										
m.	»	k.	»	k.		k.	k.	k.	k.	k.
300	»	»	33	3 73	2	2,03	1.60	0,70	0 54	8.60
500	16	0.70	17	1,92	2	2.03	1.60	0,70	0 54	7 49
800	22	0,97	11	1,24	2	2 03	1 60	0,70	0,54	7.08
1000	24	1.06	9	1.00	2	2 03	1.60	0.70	0. 4	6 93
1200	26	1.14	7	0,79	2	2 03	1,60	0,70	0.54	6 80
1500	28	1.23	5	0,57	2	2.03	1.60	0.70	0.54	6 67
Ligne droite .	33	1.45	»	»	2	2,03	1.60	0,70	0,54	6,32
TRANSMISSION DE 1 000 MÈTRES DE LONGUEUR.										
300	»	»	66	7,46	2	2 03	1,60	0.70	0,54	12,35
500	32	1,40	34	3,84	2	2.03	1.60	0,70	0.54	10.11
800	44	1.94	22	2.48	2	2 03	1,60	0,70	0,54	9 29
1000	48	2,12	18	2.00	2	2.03	1,60	0.70	0.54	8.99
1200	52	2.28	14	1,58	2	2,03	1.60	0 70	0,54	8,73
1500	56	2,46	10	1,14	2	2,03	1.60	0,70	0,54	8.47
Ligne droite..	66	2 90	»	»	2	2.03	1,60	0,70	0.54	7 77

Résistances totales. — En recherchant les conditions d'équilibre du levier de rappel et du levier de manœuvre, les mêmes *Instructions* fournissent le tableau suivant, pour la position et le poids à donner aux lentilles, lorsque la transmission est posée sur un terrain horizontal :

Si l'on nomme : — l, la longueur du fil ; — n, la différence de température ; — d, la variation de longueur par mètre pour 1 degré de différence de température, on trouve que la variation de longueur du fil sera $lnd = ln \times 0,0000122$. D'une saison à l'autre, n peut atteindre 60 degrés, et dans une même journée, 20 degrés. Pour une longueur $l = 500$ mètres, on peut donc avoir des variations de longueur de $0^m,366$ de l'hiver à l'été, et de $0^m,122$ dans une même journée.

Il reste enfin à déterminer les allongements que prend le fil de transmission, en vertu de la différence des tensions auxquelles il est soumis, quand la voie est fermée ou quand elle est ouverte.

Voici comment la *Note sur les signaux à distance* des chemins de fer de l'Ouest établit les calculs relatifs à cette question.

Nommons :

L, la longueur totale du fil ;

l, la distance horizontale entre deux supports ;

l', la longueur vraie du fil entre deux supports, sous la tension t ;

l', la longueur vraie du fil sous la tension t' ;

t_0, la tension au point le plus bas de la courbe décrite par le fil entre deux supports, quand la voie est fermée ;

t, la tension du fil près du support, dans le même cas ;

t', la tension du fil près du support, quand la voie est ouverte ;

f, la flèche de la courbe décrite par le fil, à la tension t ;

P, le poids du fil par mètre courant ;

S, la section du fil de $4^{mm},4$, soit $15^{mm},2$;

E, le module d'élasticité du fer = 20000 pour 1 millimètre carré de section ;

A, l'allongement dû à ce que la flèche des courbes décrites par le fil entre les supports diminue lorsque le fil passe de la tension t à la tension t' ;

B, l'allongement proprement dit du fil dans le même cas.

Si nous supposons que, lorsque le signal est fermé, le levier de rappel touche à terre, le fil n'est soumis qu'à l'action de son

[illegible] entre deux piquets consécutifs, une [illegible] [illegible] :

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible] [illegible] [illegible] par [illegible]

[illegible]

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] par sa valeur :

[illegible]

[illegible] (1)

[illegible]

[illegible] (2)

[illegible] [illegible] [illegible] équations (1) et (2).

[illegible]

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [

Quant à l'allongement proprement dit du fil, il sera :

$$B = L\frac{t'-t}{ES}.$$

L'allongement total du fil de la transmission est ainsi :

$$A+B = L\left[\frac{P^2l^2}{24}\left(\frac{1}{t^2}-\frac{1}{t'^2}\right)+\frac{t'-t}{ES}\right],$$

ou :

$$A+B = L(t'-t)\left[\frac{P^2l^2}{24}\times\frac{t'+t}{t^2t'^2}+\frac{1}{ES}\right],$$

ou enfin : $A+B = L(t'-t)\left[0{,}135\times\frac{t'+t}{t^2t'^2}+\frac{1}{ES}\right].$

En appliquant cette formule à une transmission de 500 mètres de longueur, on a :

$L = 500$ mètres ;

$t' = 80$ kilogrammes ;

$t = 55$ kilogrammes environ, dans une transmission bien réglée.

On tire alors :

$$A+B = 0^m{,}16 \text{ environ.}$$

291. Conditions d'exécution des signaux fixes. — Lorsque l'administration n'a pas ses propres ateliers, ces appareils s'exécutent à l'entreprise. Le constructeur est alors chargé de la fabrication, de la fourniture et de la peinture à deux couches de couleur préservatrice, de toutes les pièces, — les parties frottantes ou tournantes étant complétement graissées, — enfin de l'emballage dans des caisses de toutes les pièces de détail.

Qualité des matières. — Les fontes, fers et aciers doivent être de première qualité ; les conditions d'épreuves sont les mêmes que celles imposées pour les matières analogues entrant dans la composition des appareils précédemment décrits — 255 et 273 —.

Le fil de fer employé à la transmission devra être fabriqué en fer nerveux de première qualité, exempt de pailles et de tout autre défaut, d'un diamètre bien uniforme et régulier.

Il sera divisé par pièces d'une longueur de 200 mètres au

moins sans soudure. Chaque pièce, roulée dans le même sens, forme une couronne séparée de diamètre uniforme et maintenue par trois liens en fer, le bout extérieur du fil indiqué par un crochet. Les efforts auxquels est soumis le fil de fer dans les transmissions étant éloignés de ceux qui peuvent produire un allongement sensible, le fil de fer devra être recuit.

Epreuves. — Le fil de fer galvanisé devra supporter sans altération un effort de traction au moins égal à 36 kilogrammes par millimètre carré de section, ce qui correspond pour le fil de $0^m,003$ de diamètre à 255 kilogrammes, et pour le fil de $0^m,004$, à 450 kilogrammes.

Il pourra, en outre, être plié dans un étau, à angle droit, alternativement dans un sens et dans le sens opposé, au moins quatre fois de suite.

Enfin, on s'assurera, par des épreuves de torsion, de la ductilité et de la ténacité du fil de fer, qui dans toutes les épreuves devra présenter tous les caractères du fer de première qualité.

La couche de zinc devra être assez épaisse pour supporter, sans que le fer soit mis à nu, quatre immersions, d'une minute chacune, dans une dissolution d'*une* partie de sulfate de cuivre pour *cinq* parties d'eau.

Enfin, cette couche de zinc devra être assez adhérente pour ne pas s'écailler lorsqu'on enroulera le fil sur un cylindre de diamètre égal au sien.

Toutes ces épreuves seront appliquées à deux couronnes sur cent ; si le dixième des couronnes essayées ne satisfait pas aux épreuves, toute la fourniture sera refusée.

Fabrication. — L'ajustage, l'assemblage et le montage des appareils doivent être faits avec la perfection usitée dans la construction des machines. Les surfaces d'assemblage et les parties frottantes sont rabotées et tournées ; les trous de boulons des assemblages alésés l'un sur l'autre ; les boulons tournés et goupillés avec des goupilles à fourchettes.

Les cames d'arrêt du disque doivent être ajustées et réglées avec le plus grand soin, de manière que le disque prenne exactement les deux positions exigées pour la transmission des

signaux : l'une parallèle, l'autre perpendiculaire au plan des axes des glissières de la lanterne. S'il s'agit de signaux à lanterne fixe, on prend les précautions nécessaires pour que le disque ne puisse pas frapper la lanterne.

Les manettes des leviers de manœuvre sont adoucies et blanchies. Les leviers de manœuvre et de rappel sont montés pour prendre exactement les positions angulaires déterminées par les dessins.

Le calibre des chaînes doit être parfaitement conforme aux dimensions arrêtées pour que leur fonctionnement réponde au but proposé.

On exige enfin que toutes les pièces soient repérées avec soin et exécutées sur gabarits bien calibrés, de manière qu'une pièce quelconque d'un signal puisse se monter aux lieu et place de la même pièce d'un autre signal de même type.

Réception. — Les appareils seront entièrement montés à l'usine, mis en état de fonctionner, reçus en blanc après vérification de toutes les pièces avant leur montage et constatation faite tant de la bonne exécution que du parfait fonctionnement de l'ensemble. Les deux couches de peinture ne seront données qu'à la suite de cette réception provisoire.

Garantie. — Le fournisseur doit être responsable de toutes les avaries qui peuvent se produire pendant le délai de garantie, fixé ordinairement à un an.

292. Frais de construction des signaux. — Voici le prix de revient des divers éléments d'un signal fixe du chemin de fer de Lyon :

DÉSIGNATION DES OBJETS.	POIDS DES MATÉRIAUX.			
	FER.	FONTE.	BRONZE.	TOTAL.
	k.	k.	k.	k.
Mât du signal.....	165	332	6	503
Mouvement de rappel.....	14	38	»	52
Mouvement de manœuvre.....	30	225	»	255
			POIDS TOTAL.....	810

PRIX DE L'APPAREIL COMPLET.

Signal		573f,00
Lanterne		82 ,50
Transmission pour une distance de 1000 mètres	Matières	180 ,00
	Pose	270 ,00
Bois		115 ,00
Prix de l'appareil posé		1 220f,50

Sous-détail des transmissions.

Fil de fer au bois, première qualité, galvanisé, à 0k,100 par mètre; les 100k	72f,00
Poulie verticale montée et galvanisée	1 ,65
Poulie horizontale montée et galvanisée	2 ,50
Grande poulie pour renvoi d'équerre, montée sous une cloche à deux tubes pour l'entrée et la sortie de la chaîne : 92k à 0f,50	46 ,00
Chaîne en fer de 0m,003 : — 3m pesant 1k,40 à 1f,50 le kilogramme, plus 0f,30 par kilogramme pour la galvanisation, soit 1,40 × 1,80	2 ,52

Les frais de construction des signaux fixes de la compagnie de l'Est (non compris les charpentes et la pose) peuvent se résumer ainsi :

Mât de signal, levier de rappel, contre-poids et chaîne.	Fonte	384k à 0f,50	192f,00
	Fer	172 — 1 ,50	258 ,00
		556k	
Levier de manœuvre, chaîne, tube et contre-poids			160 ,00
Poulie verticale (non galvanisée)			1 ,10
Poulie inclinée (non galvanisée)			1 ,60
Fil de fer galvanisé de 0m,003 : — les 100k			54 ,00

Le prix élevé de ces signaux et de ceux de Lyon résulte de conditions particulières imposées aux compagnies par le fournisseur, propriétaire du système de lanterne fixe et disque tournant.

La main-d'œuvre de pose d'un signal revient en moyenne,

quand il y en a un certain nombre à installer en même temps, à 80 francs, lorsque la distance de transmission ne s'élève qu'à 400 mètres environ.

Nous donnons ci-dessous un tableau des prix moyens des éléments entrant dans la construction des signaux des chemins de fer de l'Ouest. Ces prix ne comprennent que les fournitures à faire par le dépôt de la voie et non les transports, main-d'œuvre d'installation, terrassements, maçonnerie et peinture.

[illegible]	SPÉCIFICATION.	PRIX MOYENS.	OBSERV
		fr	
	[illegible] et fontes.....	70,00	Avec con de 30
	[illegible] de chaîne en huit, n° 27.....	2,00	
	[illegible] en huit, n° 24, pour [illegible] réglage.....	0,75	
	[illegible] complète, gou-[illegible]nnée.....	39,00	
	Ferrures, fontes et chaînes.	205,00	Non co lanter
	[illegible].....	69,00	
	Ferrures et fontes.....	36,50	
	[illegible] de chaîne en huit, n° 24, avec crochet.....	1,40	
	Charpente	43,00	
	Les 100 mètres.....	8,75	Fil, n° 2 Diam.
	Pour poulies à un fil, l'un..	1,10	
	Pour poulies à deux fils....	1,35	
	Pour poulies verticales superposées.....	1,70	
	Pour poulies à trois fils....	2,40	
	A une poulie verticale.....	1,90	
	A deux poulies verticales...	3,20	
	A deux poulies verticales superposées.....	3,25	
	A trois poulies verticales...	4,00	Non com vis d'a
	A une poulie horizontale....	2,50	
	A deux poulies horizontales.	4,80	
	A trois poulies horizontales.	7,50	
[illegible] ports [illegible].....	Vis à tête ronde, n° 25/55..	0,06	
[illegible].....	Ferrures et fontes.....	23,75	
	2 mètres de chaîne en huit, n° 24	1,60	
	Charpente.....	21,50	
[illegible] traversée en [illegible].....	Le mètre.....	3,60	Non com piquets s
[illegible] descente en [illegible] traversée en [illegible].....	Le mètre de 0m,055.....	1,25	
	Le mètre de 0m,095.....	2,55	
	Le mètre de 0m,122.....	3,70	
[illegible] de rappel pour [illegible] à deux trans-[illegible].....	Ferrures et fontes.....	92,00	Y compri gle rigi
	Charpente.....	130,00	
[illegible] de rappel pour [illegible] à trois trans-[illegible].....	Ferrures et fontes.....	111,00	Y compris gle rigi
	Charpente.....	130,00	
[illegible] électrique pour [illegible] à 600 mètres [illegible] sonnerie.....	Tout compris, fourniture et pose.....	160,00	
[illegible]ent de prix pour [illegible] mètres de distance [illegible].....	Tout compris.....	6,50	

EMPLACEMENT DES SIGNAUX AVANCÉS. — Les si

avancés ne peuvent rendre service qu'à la condition d'être aperçus et de se trouver assez loin des points à couvrir pour que dans l'intervalle entre ces points et les signaux avancés, on obtienne l'arrêt des trains qui dépasseraient ces signaux. La longueur de cet intervalle dépend des circonstances locales et des conditions de marche des trains.

Quand un point à défendre appartient à une ligne parcourue par des trains rapides et à une section dont le profil présente une inclinaison qui favorise l'accélération de vitesse vers ce point, le signal d'arrêt à donner aux mécaniciens doit être reporté à une beaucoup plus grande distance de ce point que lorsqu'il se trouve sur un chemin où les trains ont une vitesse modérée et dont le profil oppose aux trains un ralentissement forcé.

La distance du disque au point que l'on veut protéger doit donc faire l'objet d'une étude spéciale. On peut prendre comme règle générale les longueurs minima suivantes, la voie, dans la direction du disque vers le levier de manœuvre, présentant les inclinaisons ci-dessous :

Rampes de 0m,004 et au-dessus	500m
Palier et rampe inférieure à 0m,004	700
Pente de 0m,004 à 0m,008	1 000
Pente au-dessus de 0m,008	1 200 à 1 500

Le point de départ de ces longueurs varie avec chaque cas particulier. Une simple halte où les trains s'arrêtent pour prendre et laisser des voyageurs demande, à partir de l'axe du bâtiment des voyageurs, une distance de protection moindre qu'une grande station où s'opèrent des manœuvres, des garages de trains, etc. Dans ce dernier cas, on choisit comme point de départ : 1° l'extrémité des trains de voyageurs ou de marchandises en stationnement devant leurs emplacements respectifs, en admettant qu'ils aient à prendre de l'eau ou à échanger des wagons ; 2° l'extrémité de ces mêmes trains manœuvrant sur

absolu, s'il s'agit notamment d'un disque posé dans l'entre-voie, on peut le rapprocher à 1m,50, mais alors la hauteur du centre du disque au-dessus du rail ne doit pas être inférieure à 3m,70.

En général, tous les disques, à l'exception de ceux de Lyon, sont disposés pour que, la voie étant libre, le levier ou contre-poids de rappel se trouve relevé, et produise la fermeture du disque si le fil de la transmission venait à casser.

Le chemin de fer de Lyon adopte le système contraire, c'est-à-dire qu'il ferme la voie par le levier de manœuvre et l'ouvre au moyen du levier de rappel. Cette disposition est basée sur la remarque suivante : par suite de mauvaises conditions de pose ou d'entretien, le mouvement de transmission rencontre certains obstacles que le levier de rappel ne suffit pas à vaincre. De là, fermeture incomplète et même absence de fermeture du disque, sans que l'agent puisse s'en apercevoir. Avec la manœuvre de Lyon, s'il y a obstacle, résistance inaccoutumée, l'agent s'en aperçoit en manœuvrant et agit en conséquence. Cette disposition a cependant un inconvénient : c'est que le fil, tenant le disque fermé, peut s'allonger sous l'action de la chaleur et laisser au levier de manœuvre la liberté de rouvrir le disque. Quand la durée de la fermeture du disque est courte, cet inconvénient est sans importance ; mais le contraire aurait lieu si le disque devait rester longtemps à l'arrêt.

Pose du mât de signal et du levier de rappel. — Le mât étant dressé et monté sur son châssis, on dirige le plan des guides de la lanterne parallèlement à la voie pour la pose en voie droite.

En courbe, au lieu de mener ce plan suivant la tangente de la courbe, on le tourne un peu en dedans, de manière que le faisceau lumineux rencontre la voie à 300 mètres au moins en avant du disque.

Pour orienter ainsi le mât de signal, on plante sur la voie un jalon au point d'où l'on veut que la lumière soit aperçue, et on déplace le mât jusqu'à ce que le plan des guides passe par ce jalon. Une expérience de nuit, lanterne allumée, sert à recon-

naître si le point jaionné se trouve exactement dans le milieu du champ de la lumière. Lorsque le mât est mis en place, on monte le levier de rappel sur le châssis, on règle la chaîne d'attache du levier au disque au moyen du crochet et du tendeur à vis, de telle sorte que le contact du levier de rappel avec son arrêt — lorsque ce levier arrive au bas de sa course — se produise un peu avant le contact du taquet d'arrêt de l'arbre du disque.

La charge du contre-poids à poulie ou la distance du centre de la lentille à l'axe de rotation du levier de rappel doivent varier avec la longueur de la transmission; mais une fois fixée dans les conditions d'un bon entretien de la transmission, il faut veiller à ce qu'elle soit maintenue rigoureusement dans la même situation.

Pose du levier de manœuvre. — Le levier de manœuvre est placé le long des palissades qui bordent les quais, à l'intérieur du chemin de fer et aussi près que possible du bâtiment de la gare ou du point à défendre.

Lorsqu'un passage à niveau ou une traversée à angle droit se trouve à moins de 15 mètres de l'extrémité du quai, du côté du disque, le fil aurait à subir une inflexion trop brusque si l'on voulait passer sous la voie transversale ou sous le passage. On reporte alors le levier au delà du passage à niveau ou de la traversée.

En posant le levier de manœuvre à dilatation libre, on examinera d'abord avec soin si le tube ne contient aucun corps étranger et si la fermeture du fond est bien étanche.

On aura soin que le tube soit posé bien verticalement pour que le contre-poids puisse y descendre librement, sans frottement.

Le plan du mouvement du levier devra être placé avec soin dans le plan de la transmission.

Pose de la transmission. — Cette opération exige les plus grands soins. La déviation la plus légère du fil sur les poulies, le plus faible frottement sur un obstacle, opposent une résistance considérable au mouvement du disque.

Pour placer la transmission, nous conseillons d'observer avec soin les indications suivantes :

— Commencer le travail par un jalonnement de la direction du fil, puis planter les piquets en se conformant aux prescriptions indiquées plus haut — 286 —.

— Enfoncer ces piquets solidement et aussi verticalement que possible, ou bien les sceller dans des trous creusés à cet effet, si l'on est dans le rocher ou sur un pont en maçonnerie. Receper ces piquets à $0^m,05$ au-dessous du niveau des rails pour la pose sur le ballast, en tranchée ou en remblai. Lorsque la transmission devra être posée au-dessus du sol naturel, les piquets seront reccpés à $0^m,30$ au-dessus du niveau des rails, afin que le fil de transmission ne soit pas exposé à frotter sur le sol ou à être gêné par les herbes.

— Eviter avec soin les inflexions brusques dans le sens vertical, en raccordant en pente douce les piquets placés à des niveaux différents.

— Percer sur la tête de chaque piquet un trou destiné à recevoir le goujon du support des poulies verticales ; établir alors les poulies à leur place, mais sans les fixer définitivement, et faire sortir les goupilles qui empêcheraient l'introduction du fil.

— Redresser le fil au moyen d'une tension d'environ 100 kilogrammes, et avoir soin de faire disparaître les jarrets en le frappant pendant la tension, sur un bloc de bois, avec un maillet ; placer alors le fil dans les gorges des poulies horizontales, inclinées ou verticales ; opérer les ligatures avec les chaînes du disque de la manœuvre et des poulies de renvoi ; régler les contre-poids suivant la longueur des transmissions et faire manœuvrer le disque pour voir si la transmission fonctionne bien ; alors seulement, remettre les goupilles des supports et fixer définitivement les poulies.

Pour les renvois d'équerre ou la traversée d'un passage, d'une voie, le fil transversal aux voies est placé tantôt à découvert dans un sillon creusé entre deux traverses consécutives, tantôt dans des tubes en fonte ou des caisses en bois, tantôt dans le vide de vieux rails Brunel.

La compagnie du chemin de fer de Lyon prend la préca de faire suivre les transmissions dans les gares par un g corps en bois. Cette mesure devrait être généralisée, car l traînant à ras du sol sont très-souvent avariés ou causen accidents, lorsque le personnel circulant dans les gares pas averti de leur présence par quelque objet très-: rent.

On vérifiera aussi :

— Si les poulies inclinées ne tendent pas à se soulev leur axe ;

— Si le fil ne frotte pas sur les goupilles d'arrêt des p verticales ;

— Si ces poulies ne tendent pas à se dévisser par une sion latérale du fil ;

— Si, dans le cas de renvoi d'équerre, les chaînes - auront au moins 3 mètres de longueur — et la portion transversal passent bien librement sous les voies, sans to au sol.

Signaux à deux ou trois transmissions. — Pour régle appareils, on modifiera chaque contre-poids de manœuvr façon à tenir compte de la résistance au mouvement de pareil spécial placé près du disque.

Peinture des appareils. — Les disques sont peints, sur l opposée à la voie et qui doit indiquer l'arrêt, en rouge ave bordure blanche, noire, ou enfin de couleur bien tranché le fond ; l'autre face est divisée en quatre secteurs, dont sont peints en blanc, les deux autres en noir et disposés de sorte que les deux secteurs de la même couleur soient dia lement opposés.

Tout le reste du mât de signal, le levier de rappel et le l de manœuvre sont peints en gris. On aura soin de n mettre de peinture sur les parties frottantes. ●

295. Entretien des signaux fixes. — *Mât de signal.* - général, et sauf quelques exceptions, on ne doit pas, s ligne, faire des réparations aux mâts de signaux ni à leu , et surtout aux lanternes. Toutes les pièces en

vais état doivent être envoyées au dépôt désigné pour y faire ces réparations.

On entretiendra parfaitement graissés à l'huile, les tourillons de l'arbre du disque, l'articulation du balancier de cet arbre, les articulations du levier de rappel, les axes du levier de manœuvre et de ses poulies et tous les axes des poulies de la transmission, quand on ne craint pas l'encrassement. Il faudra toujours faire précéder le graissage d'un nettoyage complet des parties graissées. On essuiera aussi avec un chiffon gras les guides de lanterne, pour faciliter le mouvement du porte-lanterne. L'huile destinée au graissage doit être de bonne qualité : l'huile à brûler forme un cambouis sec et dur ; il ne faut donc pas l'employer.

Quand l'usure du pivot et de la crapaudine amène une gêne dans le mouvement du disque, on doit éviter d'employer la lime ou le burin pour dégager les parties frottantes ; s'il y a un simple abaissement, il suffit de mettre au fond de la crapaudine une petite rondelle en tôle ou en bronze.

Au commencement de l'hiver, on entoure de paille le socle de la colonne pour empêcher la neige de gêner le mouvement. Mais il faut avoir soin que la chaîne de rappel et le fil de transmission passent librement, sans toucher l'enveloppe de paille.

Lanternes et écrans. — On devra entretenir le réflecteur dans son poli à l'aide d'une peau de chamois et de rouge anglais. On ne doit jamais laisser de l'huile sur le réflecteur, ni sur la cheminée en verre. Cette huile s'altère par la chaleur et produit des taches qu'il est difficile de faire disparaître.

Les lanternes seront nettoyées avec soin tous les jours, les verres de couleur tous les huit jours, ou plus souvent s'il est nécessaire. Quand on garnit la lampe d'huile, il faut avoir soin de l'emplir presque complétement, la dilatation de l'air dans le réservoir pouvant faire sortir inutilement le liquide.

En replaçant la lanterne, on devra s'assurer qu'elle se trouve bien à la hauteur du verre rouge du disque.

Par les très-grands froids, on empêche l'huile de geler dans

La compagnie du chemin de f[illegible] ...euses dans le gode
de faire suivre les transmission[illegible]
corps en bois. Cette mesure de[illegible] ...ydrocarbures analogue[illegible]
traînant à ras du sol sont tr[illegible] ...les produisent en outre
accidents, lorsque le person[illegible] ...ies végétales tout en coû
pas averti de leur préser[illegible] ...de fer les ont-ils adoptées [illegible]
rent. ...meure, mais prohibées pour

On vérifiera aussi : ...ATION DES MACHINES.

— Si les poulies inc[illegible] ...lanterne doit toujours rester dar
leur axe ;

— Si le fil ne frot[illegible] ...une pièce chauffée de la gare jusq
verticales ; ...rentrer aussitôt qu'elle n'est plus

— Si ces pouli[illegible] ...lanterne de disque doit subir un
sion latérale du [illegible] ...en place à l'approche de la nuit, l'allun

— Si, dans [illegible] ...transport.
auront au mo[illegible] ...la congélation de l'huile dans les
transversal p[illegible] ...on a adopté au Nord une nouvelle disposi
au sol. ...de la paroi de la lanterne. Elle consist[illegible]

Signaux ...entrant dans les coulisses qui recevaient pr
appareils ...lampe, et qui est lui-même muni de coulisses
façon à ...introduit la lampe. Il peut servir indifféremr
pareil ...à gauche ou à droite, en le retournant de

P[illegible] ...*de rappel.* — Lorsque la chaîne du levier de ra
opp[illegible] ...on ne doit pas la réparer avec du fil de fer ; il fa
b[illegible] ...et faire ressouder les anneaux cassés. L'hiver
l[illegible] ...avec soin la neige qui pourrait s'amasser autou
...de rappel.

Levier de manœuvre. — On devra s'assurer de temps
...que le contre-poids occupe bien la position voulue.

Par des expériences comparatives sur les dépenses d'éclairage des [illegible] à l'aide des matières indiquées ci-après, nous sommes arriv[illegible] ...suivants pour la consommation par bec de lampe de trottoir.

Matières.	Quantités.	Prix par 100 kil.	Dépense.
Huile de colza.....	0k,026	100f,00	0f,026
Huile de schiste.....	0 ,050	60 ,00	0 ,018
Huile de pétrole.....	0 ,017	70 ,00	0 ,012

Les dimensions de la chaîne des contre-poids à dilatation libre ne doivent pas être modifiées ; des chaînes un peu trop fortes ou un peu trop minces sont exposées à ne pas entrer ou à couler dans le pince-maille, en un mot, à faire manquer la manœuvre au moment où l'on veut fermer ou bien ouvrir la voie. Il faut donc bien se garder de remplacer une chaîne avariée par une chaîne d'un calibre différent.

On s'assurera, surtout aux approches des gelées, qu'il ne s'est pas introduit d'eau dans le tube. On refera, au besoin, le joint de la partie inférieure s'il laisse l'eau s'infiltrer.

Il est expressément recommandé de ne point tirer sur la chaîne, soit pour ouvrir, soit pour fermer le disque, avant de faire agir le levier de manœuvre.

Les chaînes d'attache doivent être réglées de manière que les leviers opérant une tension ne portent sur aucun point qui empêcherait l'action du contre-poids.

Transmission. — Visiter les poulies chaque semaine, pour les nettoyer et les graisser. La compagnie de Lyon interdit le graissage de tous les *petits supports de poulies placés en plein air*, l'expérience ayant démontré que le sable amené par le vent s'attache sur les parties graissées et forme un cambouis qui gêne la marche des appareils.

— S'assurer que le fil n'a point passé entre les poulies et les goupilles d'arrêt.

— Remplacer les poulies dans lesquelles cet accident se produirait.

— Examiner si les piquets, surtout ceux des poulies horizontales ou inclinées, ne sont pas déversés par la tension du fil ; les redresser au besoin.

— Vérifier l'effet des tassements sur les conduites souterraines et les piquets voisins : remédier de suite aux inconvénients qui pourraient résulter de ces tassements.

— Eviter l'introduction et le séjour de l'eau dans les conduites et au pied du mât de signal, surtout en hiver.

— Rectifier au besoin la pose, pour éviter tous les obstacles

[illegible] du signal [illegible]

— [illegible] les [illegible] et le [illegible] un [illegible]

— [illegible] des fils, et [illegible] objets [illegible] Il est [illegible] couper [illegible] de bouche [illegible]

— [illegible] les [illegible] bien [illegible]

Peinture — [illegible] chaque printemps, [illegible] de peinture sur les parties [illegible] de passer la boîte de peinture sur le mât [illegible] et de rebouher les fentes au mastic.

Comme [illegible] la compagnie du Nord apporte un soin tout particulier à la peinture du disque. Elle espère par là conserver assez longtemps cette peinture dans un état convenable pour [illegible] des frais d'entretien une grande partie des dépenses de premier établissement.

Répétiteurs à sonnerie électrique. — S'assurer de temps en temps que le contrepoids [illegible] placée au bas du mât de signal [illegible] a bien lieu au moment où le disque [illegible].

— Régler le disque, si [illegible] la place des fils, il ne fonctionne pas parfaitement ; — si la manœuvre n'a pas lieu parce que le ressort [illegible] lui rendre sa forme normale en le courbant légèrement à la main.

— S'assurer également que tout le circuit du fil ne présente aucune solution de continuité et qu'il n'est pas en contact avec des corps étrangers qui pourraient produire une dérivation du courant électrique.

Si on s'aperçoit que la sonnerie a cessé de marcher par suite

de la rupture, soit du fil qui communique de la pile à la sonnerie, ou de celle-ci au commutateur, soit du fil qui descend du ressort au rail, on peut relier provoirement ces fils et donner avis de l'accident à l'agent du service télégraphique.

Il faut interdire aux gardes de toucher aux sonneries et même d'ouvrir les boîtes qui les renferment.

Agents chargés de l'entretien. — Les agents du service de la voie sont spécialement chargés de l'entretien des signaux, de leur manœuvre et de leur transmission.

En général, le nettoyage et l'allumage des lanternes ainsi que l'entretien des sonneries et piles de répétiteurs sont faits par les agents du service de l'exploitation.

§ II.

APPAREILS DE LEVAGE.

296. Classification. — Les appareils employés dans les chemins de fer à la manœuvre des fardeaux peuvent se diviser en quatre catégories :

1° Grues fixes;

2° Grues locomobiles;

3° Treuils-chariots, à simple ou double mouvement;

4° Elévateurs hydrauliques, simples ou combinés.

297. Grues fixes. — Les grues fixes se subdivisent en deux classes :

— Grues à révolution partielle;

— Grues à révolution complète.

Grues à révolution partielle. — La première classe comprend les grues adossées à un mur ou à un poteau de bâtiment et celles dont le pivot posé sur le sol est retenu à sa partie supérieure par des étais ou des haubans.

Dans les *grues adossées*, on trouve (fig. 378 et 379) :

— Un pivot en fer, fonte ou bois, maintenu haut et bas au moyen de colliers et d'une crapaudine;

que des constructions ... ou en fer, reliée au pivot par
pourraient opposer au ... disposition adoptée ;
— Vérifier tous le... ...nergique, selon le degré de force
dressage du fil. F...
qui auraient pu se ... ...me des extrémités d'une corde ou
— Eviter les ... ... une poulie placée au bout libre
les dépôts de ... par son autre extrémité tantôt au
qui pourraient ... ...ne après avoir embrassé une poulie
l'herbe sou...
jamais le ... ...ente une petite *grue placée sur un quai*
— Vis... ... en fonte, à nervures et évidements ; elle
graisser ... qui est d'ailleurs d'une grande simplicité.
libre... ... un tourillon à double mouvement attaché
Pe... ...prenant leur point fixe au mur contre lequel
temp...
par...
su...
m...

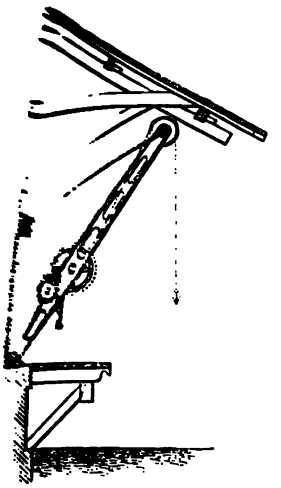


Fig. 378. Grue de 1 000 kil., adossée, sur un quai couvert. 1/100.

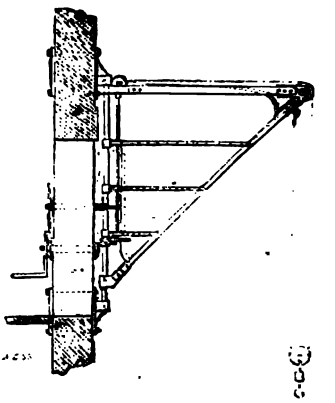


Fig. 379. Grue de 1 000 kil., adossée à un bâtiment. 1/100.

figure 379 représente une *grue adossée à pivot tournant*, ...ée à l'extérieur d'un bâtiment et manœuvrée de l'inté-...n installant l'appareil à l'étage le plus élevé, il dessert cet étage et les étages inférieurs.

La *grue à étais* représentée par la figure 380 offre l'avantage de n'exiger aucune fondation et de pouvoir être placée partout

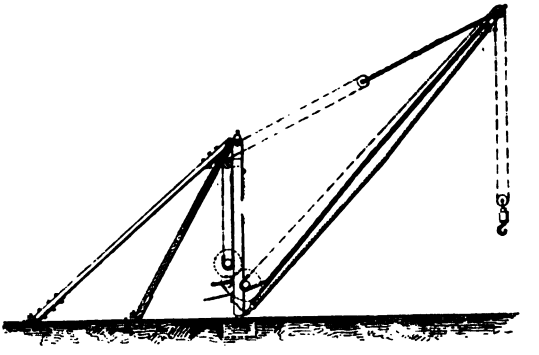


Fig. 380. Grue à étais de 4 000 kil., à portée variable. 1/100.

où se présente un travail temporaire à effectuer. Elle pourrait être fréquemment employée dans l'exploitation des chemins de fer, de préférence à la grue roulante.

Grues à révolution complète. — Ces grues se subdivisent également en deux classes :

La première comprend les appareils dont le pivot est main-

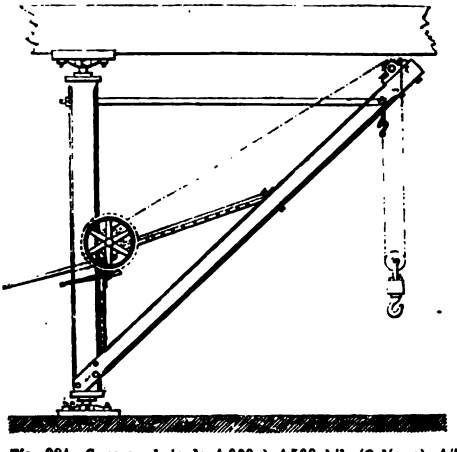


Fig. 381. Grue en bois de 1 000 à 1 500 kil. (Orléans). 1/50.

tenu, à ses deux extrémités inférieure et supérieure, par des attaches à la construction dont dépendent ces appareils ; telles

sont les grues placées dans les halles à marchandises, les ateliers. La figure 381 représente une grue de ce genre fonctionnant dans la gare à marchandises du chemin de fer d'Orléans à Paris.

Dans la seconde classe se groupent les appareils de levage prenant leur résistance en dessous du sol. C'est le type de grues le plus répandu dans les gares de chemins de fer.

On distingue parmi les appareils de cette classe deux genres de types bien distincts : tantôt le pivot est fixe et la flèche tourne autour de lui, tantôt le pivot fait corps avec la flèche et prend part au mouvement de rotation de l'appareil.

Grues à pivot fixe. — Elles sont composées comme suit (fig. 382) :

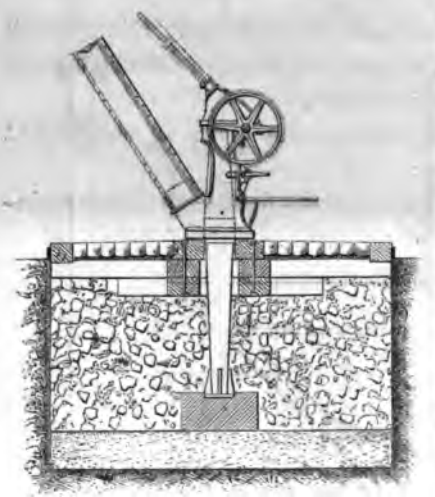


Fig. 382. Grue de 6 tonnes à pivot fixe. 1/100.

— Un pivot en fonte, creux, engagé dans la maçonnerie de fondation; par sa base, qui repose sur la fondation de l'appareil, il est maintenu à la hauteur voulue; latéralement il s'appuie contre un massif en pierre de taille, ou contre une plaque de fonte amarrée par des boulons qui prennent leur point d'attache dans le massif de maçonnerie.

— Un bâti en fonte ou en tôle enveloppant la partie du pivot qui fait saillie au-dessus du sol. Ce bâti tourne autour du pivot sur lequel il porte par un tourillon placé au haut du pivot et par un collier de galets qui entoure le pivot à sa sortie de la fondation.

— Une flèche en bois ou en tôle butant sur le bâti à sa base et reliée à son sommet par des tirants en fer.

— Un treuil monté sur le bâti.

ur soulager le pivot, on allonge quelquefois le bâti du côté flèche, et on place en dessous du point d'appui de cette deux ou trois galets verticaux qui roulent sur un rail cir-re fixé à la maçonnerie de fondation.

ur les grues de fortes dimensions, le mouvement d'orien-est donné par un engrenage.

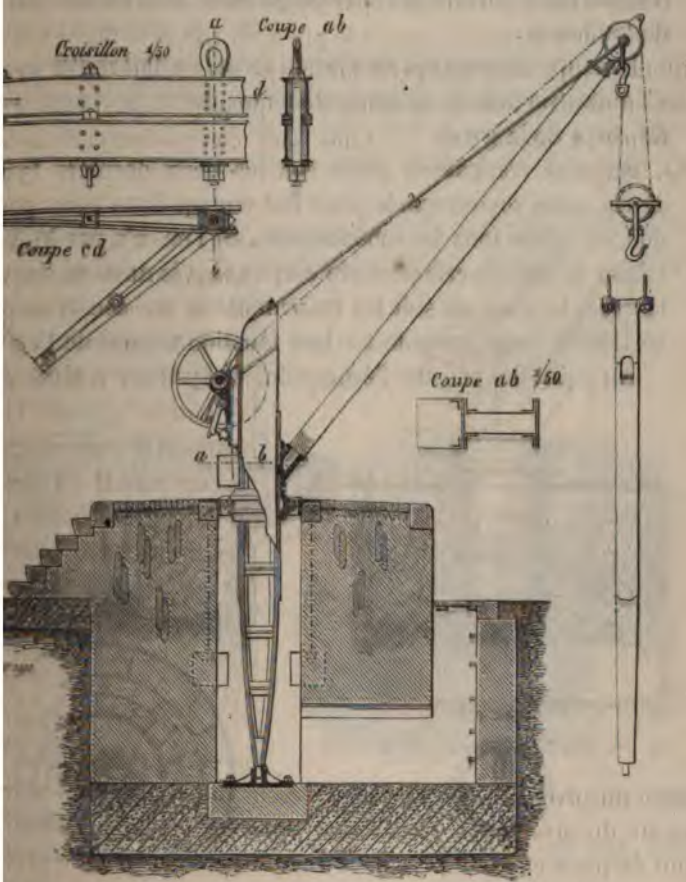


Fig. 383. Grue de 10 tonnes, à pivot tournant (Est). 1/100. Croisillon. 1/50.

es *à pivot tournant.* — On y trouve (fig. 383) :

Un pivot en fonte, fer ou bois, logé dans un puits en ma-

[illegible] ou un cuvelage en fonte en [illegible]
[illegible]ire; la flèche en tôle ou en bois [illegible]
[illegible] font corps avec ce pivot.

[illegible], à la partie supérieure de la fondati[illegible]
[illegible] galets verticaux, contre laquelle il pre[illegible]
[illegible] d'appui quand il est en charge; l'autre poi[illegible]
[illegible] par une crapaudine fixée au fond du puit[illegible]

[illegible] grues de grande force, on fait rouler le colli[illegible]
[illegible]x sur un système de galets horizontaux fix[illegible]
[illegible] grue.

[illegible] comparons entre eux les deux derniers types d[illegible]
[illegible] voyons que le pivot fixe engagé dans la maçonneri[illegible]
[illegible]vre tous les mouvements. Si l'on n'a pas le soin d[illegible]
[illegible] maçonnerie prendre corps avant la mise en service d[illegible]
[illegible], le pivot en suit les tassements et ne conserve plus [illegible]
[illegible] indispensable au bon fonctionnement de l'appare[illegible]
[illegible] point de vue de l'économie, le système à pivot fixe [illegible]

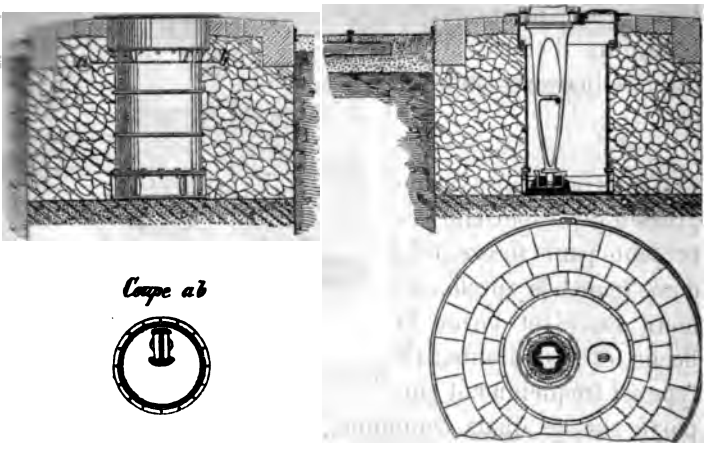


Fig. 384. Fondation d'une grue de 6 tonnes, à pivot tournant, avec cuvelage en fonte (Lyon). 1/100.

permet pas l'emploi du bois pour pivot; le contraire a lieu po[illegible] le type à pivot tournant. Mais, comme nous l'avons dit, la co[illegible]

struction du puits de visite doit être parfaitement étanche. C'est une question difficile à résoudre dans certains cas, surtout s'il se produit des fissures dans la fondation.

La compagnie de Lyon obvie à cet inconvénient, en constituant son puits de visite au moyen d'un cuvelage en fonte engagé dans la maçonnerie (fig. 384). Le fond du cuvelage reçoit la crapaudine du pivot dont on peut facilement régler la position au moyen de cales.

L'addition de ce cuvelage en fonte n'est pas une cause d'augmentation de dépenses, car elle permet de faire descendre le prix de fabrication du kilogramme de 0f,65 à 0f,50 et de supprimer l'emploi de la pierre de taille dans la construction du puits.

Enfin, on peut donner au type de pivot tournant le profil le plus convenable pour la résistance qu'il doit présenter, c'est-à-dire la forme d'un double T dont le grand axe suit toujours le mouvement de la flèche, et donne dans toutes les positions le maximum d'effort, ce qui n'a pas lieu avec le pivot fixe.

Fig. 385. Grue de quai, en tôle (Nord-Est suisse). 1/100.

Il y a encore un type de grues à pivot tournant représenté par la figure 385, dans lequel le prolongement du pivot forme la flèche et les tirants. Ce type est fréquemment employé sur les quais communs à la navigation et aux voies ferrées.

Convenablement disposées, ces grues peuvent servir à transborder directement la charge d'un wagon dans un bâtiment amarré au quai.

Fig. [illegible] — [illegible]

Le grue représentée fig. [illegible] peut servir à la manœu des lourdeurs dans les gares ou sur a voie, sa flèche étant prête pour leur [illegible] en marche quand on use de l'appa

Le problème de la [illegible] de cette grue consis maintenir le bâti en équilibre au moyen d'un contre-p dont on fait varier le bras de levier d'après la charge applic à la flèche.

On peut augmenter encore la force de cet appareil en ra chant le train aux rails de la voie à l'aide de griffes.

Ou, on dispose quelquefois la flèche de manière à pou

faire varier dans certaines limites la *volée* ou *portée* de la grue. Cette précaution est bonne à prendre, car elle permet d'opérer avec l'appareil de nombreuses manœuvres qu'on ne peut souvent effectuer qu'avec le secours d'autres engins plus embarrassants, moins sûrs, et exigeant un développement de main-d'œuvre plus considérable.

La figure 386 représente une grue roulante employée aux chemins de fer de l'Ouest. Sa force atteint 4 tonnes quand la grue est libre, et 6 quand elle est reliée aux rails.

On a proposé de construire des grues de ce type sur des dimensions considérables, notamment celles qui ont été projetées pour les travaux de draguage du canal de Suez. La volée avait 10 mètres de longueur, le contre-poids formé par la machine locomobile faisant fonctionner l'appareil; une roue dentée fixée sur le train servait à faire tourner le bâti et tout ce qu'il porte.

Grue à équilibre constant. — Avant de faire fonctionner les grues locomobiles ordinaires, avons-nous dit, il faut faire varier le bras de levier du contre-poids et amener ce contre-poids en une position qui assure à l'appareil chargé du fardeau à soulever une stabilité suffisante.

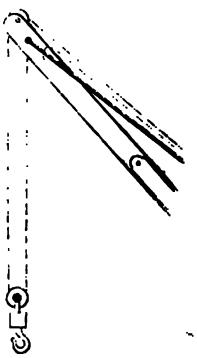
Pour éviter la manœuvre à bras d'homme du contre-poids, M. Jambille, ancien élève de l'Ecole centrale des arts et manufactures, a eu l'idée de faire déplacer le contre-poids par l'action du fardeau. Dans l'appareil que l'usine de Maubeuge a établi pour réaliser cette idée, l'un des deux brins de la chaîne qui porte le crochet s'infléchit sur des poulies simples et tire le contre-poids sur son chemin de roulement. Ce chemin de roulement, d'après M. Contamin, doit affecter la forme d'un arc de parabole pour remplir les conditions d'équilibre énoncées plus haut.

L'expérience n'a pas encore prononcé sur la valeur pratique de ce système, qui dans tous les cas aurait l'inconvénient d'exiger un contre-poids plus lourd que dans les dispositions précédentes, inconvénient qui peut être compensé par la diminution de longueur du chemin de roulement.

Chèvre à trois pieds. — La grue roulante est un appareil assez coûteux et qui ne se trouve généralement qu'en des dépôts

Le mécanisme de ces appareils, pl[illegible] d
que celui des autres grues, doit être [illegible] ail
pendu à la flèche même de la grue.
coupe un petit toit en métal recou[illegible] pour d
298. Grues locomobiles. — L[illegible]oyée sur
sont formées :

— D'un bâti portant la flèch[illegible]	7m,000
— D'un train à quatre roue[illegible]	0 ,160
ordinaires et supporte le bâ[illegible]	0 ,120
.....	0 ,350
[illegible]er pignon.	0 ,104
[illegible]nière roue.	0 ,412
[illegible]xième pignon.	0 ,123
[illegible] grande roue...	0 ,726
.....	0 ,070
.....	0 ,020
.....	1 267k



Dans ces appareils de levage, n[illegible]

[illegible] à chariot sur pivot ;
[illegible] proprement dits.
[illegible]mposés d'une grue à levier mobile
d'un treuil, circulant sur une pout
horizontale reliée par des étanço
à un pivot tournant.

La figure 387 représente u
grue à chariot sur pivot ; elle off
l'avantage, sur la grue à volée co
stante, de pouvoir manœuvrer l
fardeaux sur toute la surface décr
par la révolution de la flèche ; ma
la force de cet appareil est néc
sairement très-limitée et ne d
passe généralement pas 2000 l
logrammes.

La grue
des fardea
posée pou

[illegible]e à chariot. 1/100.

[illegible]ivatoire peut être remplacé par un treuil m
[illegible], au moyen d'une corde sans fin.

adique, se composent d'un
charge à manœuvrer, et d'un
erte le treuil de levage. Dans ce
et la grue à diligences ou à ma-

lui-même peut être porté par un
une voie dirigée transversalement au
treuil.
sont établis les treuils-chariots suspendus
ers pour le service des machines-outils ou
sol pour le chargement et le déchargement
nsport des chaudières et des locomotives dans

hariot à levier proprement dit se compose :
chariot à galets circulant sur un chemin de roule-
périeur ;
treuil proprement dit (l'appareil est représenté en élé-
dans la partie à gauche de la figure 387), dont le mé-
isme est placé vers la partie inférieure d'un levier en fer suspendu au tourillon de la poulie accrochée au chariot. Ce mécanisme consiste simplement en un pignon engrenant avec une roue dentée dont l'arbre porte un autre pignon autour duquel s'enroule une chaîne galle ; celle-ci se rend du mécanisme à la poulie supérieure, enveloppe la poulie du crochet de suspension et se relève pour prendre un point d'attache à l'extrémité du levier.

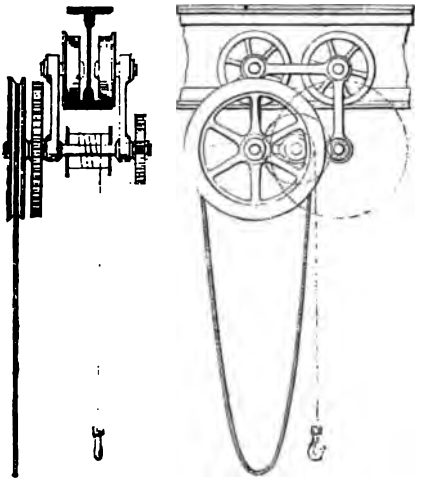


Fig. 388. Treuil-chariot à corde sans fin. 1/50.

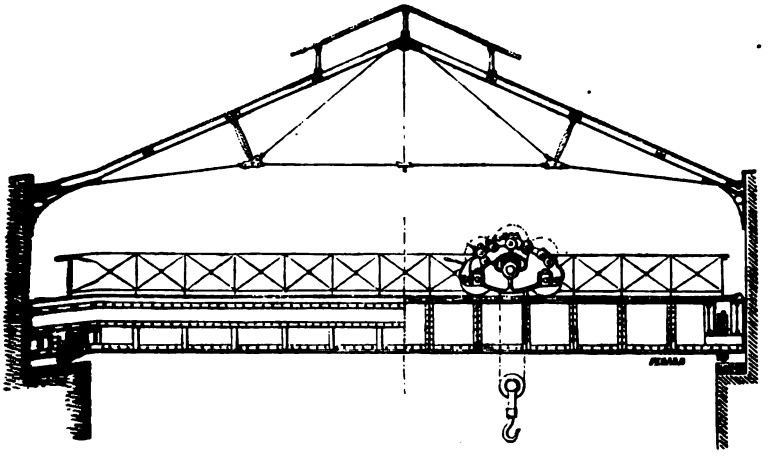


Fig. 390. Treuil-chariot à pont roulant, simple, en tôle (magasins de la marine). 1/100.

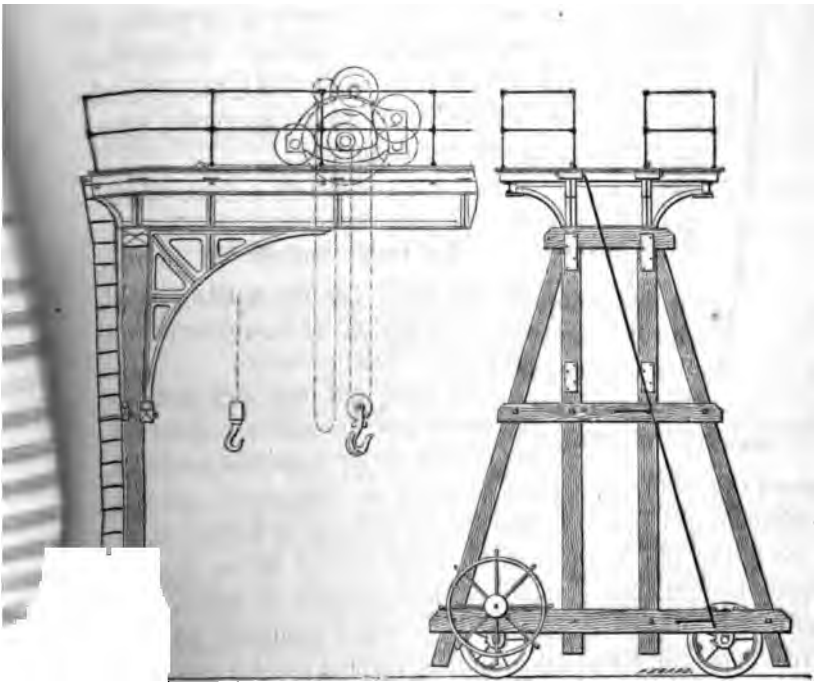


Fig. 391. Treuil-chariot à pont roulant, en tôle, sur chevalet (Lyon). 1/100.

Aussi les forces animées sont-elles fréquemment utilisées pour faire agir les divers engins dont l'homme se sert quand il veut produire un travail peu considérable, soit comme effort à vaincre, soit comme vitesse à obtenir. Tel est le cas général de la manutention des marchandises dans les stations de chemins de fer.

Mais s'agit-il d'un mouvement important de marchandises concentré sur un espace relativement restreint, ce mouvement exige-t-il en même temps le développement de grandes forces et d'une grande vitesse, il faut alors avoir recours aux moyens mécaniques.

Quand on a le gaz d'éclairage à sa disposition, la machine Lenoir ou toute autre analogue peut souvent rendre de grands services. Ainsi, dans une gare où le mouvement des marchandises est important, mais où la manutention est intermittente, cette machine, qui a l'inconvénient d'être très-dispendieuse lorsqu'il s'agit d'un travail continu, trouvera parfaitement son application. En même temps qu'elle permet de développer une plus grande force et une plus grande vitesse qu'avec les moteurs animés, elle se recommande par la facilité de son installation. Dans le cas tout spécial d'un travail intermittent, elle sera toujours plus économique qu'une machine à vapeur, à cause de l'avantage qu'elle présente de pouvoir fonctionner immédiatement, à un instant donné, sans rien dépenser pendant les arrêts.

Dans une gare importante, où la manutention des marchandises de toute nature, lourdes ou légères, encombrantes ou peu volumineuses, exige un travail presque constant, il faudra préférer à la machine à gaz les moteurs à vapeur ou à eau.

Si l'on peut se procurer facilement du combustible à bon marché, et si l'on n'a pas à redouter les chances d'incendie, enfin dans les localités où les températures inférieures à 0 degré ont quelque durée, on emploiera la vapeur en l'appliquant [illegible]eils de levage, soit directement, soit par l'intermé- [illegible] transmission de mouvement. Dans le premier cas,

[illegible] peuvent porter à le[illegible] soit le moteur [illegible] seulement le cylind[illegible] Dans les gr[illegible] sont disposés [illegible] roulante[illegible] inférieure de l'[illegible] à soulever la charge [illegible] sur le tablier [illegible]

[illegible] une grue r[illegible] peut s'appliquer à [illegible] des édifices [illegible] vertical soutenu [illegible] quatre roues, [illegible] autour de son [illegible] une poulie [illegible] extrémité reçoi[illegible] du levier et de [illegible] par rapport au mon[illegible] sont établis le moteur [illegible]

[illegible] à action di[illegible] monte-char[illegible] déterminé, il [illegible] unique, avec [illegible]

[illegible] un grand nom[illegible]

[illegible] sur un [illegible] dont le poids [illegible] sur l'arbre [illegible] sur un second arbre qui [illegible] d'une part, dans [illegible] palier fixe, et [illegible] second palier monté à [illegible] d'un levier coudé pouvant tourner

les grues à pivot fixe ou à pivot tournant peuvent porter à leur partie inférieure, et du côté opposé à la flèche, soit le moteur à vapeur complet avec sa chaudière, soit seulement le cylindre, la vapeur étant prise à un générateur commun. Dans les grues roulantes à flèche, le moteur et sa chaudière sont disposés de manière à former contre-poids; dans les grues roulantes à chariot, la chaudière est placée à la partie inférieure de l'un des chevalets, et les machines destinées à soulever la charge et à déplacer la grue ou le chariot sont établies sur le tablier supérieur.

Nous avons vu fonctionner à Marseille une grue roulante à vapeur d'un système spécial, qui peut s'appliquer à la manutention des marchandises et à la construction des édifices. Cet engin se compose d'un double montant vertical soutenu à sa partie inférieure par un châssis monté sur quatre roues, et portant dans le haut un grand levier mobile autour de son milieu. A l'une des extrémités de ce levier est attachée une poulie, sur laquelle passe la chaîne de levage; l'autre extrémité reçoit une corde qui permet de guider le mouvement du levier et de faire ainsi avancer ou reculer le fardeau par rapport au montant de la grue. Sur le châssis inférieur sont établis le moteur à vapeur et sa chaudière.

Les appareils isolés seront plus généralement à action directe. Mais lorsque plusieurs appareils, grues, monte-charges, etc., se trouveront concentrés sur un point déterminé, il conviendra d'employer une machine à vapeur unique, avec transmission du mouvement aux divers appareils.

La transmission du mouvement peut affecter un grand nombre de dispositions différentes suivant les besoins.

Un système très-simple pour prendre le mouvement sur un arbre, quand il s'agit de manœuvrer un fardeau dont le poids peut atteindre 1 tonne, consiste à caler un disque sur l'arbre de transmission et un autre disque sur un second arbre qui porte le tambour à chaîne ; cet arbre tourne, d'une part, dans un palier fixe, et d'autre part dans un second palier monté à l'extrémité du petit bras d'un levier coudé pouvant tourner

autour d'un axe fixe. Il suffit d'un petit mouvement du levier pour mettre le second disque en contact avec le premier, recevoir son mouvement et le transmettre à l'appareil de levage. Tel est le système appliqué à la grande gare de Camdentown, ligne du Great-Northern, en Angleterre. Le nombre des grues y est très-considérable ; ces engins sont répartis le long des quais de manière à effectuer le chargement ou le déchargement simultané de vingt wagons d'un côté des quais, et, de l'autre, d'un nombre correspondant de camions.

L'emploi de l'eau sous pression comme moteur appliqué aux engins destinés à la manutention des marchandises convient à toutes les localités où la température se tient à peu près constamment au-dessus de 0 degré, et aux établissements de grande étendue.

En principe, son but est de procurer à chaque engin de l'eau ayant une pression suffisante pour qu'appliquée à des pistons convenablement disposés, ces pistons mettent en mouvement les pièces de manœuvre. L'eau sous pression est fournie par un moteur qui la refoule dans des réservoirs où elle prend la pression voulue, et se répartit de là par une conduite sur tous les points où elle peut être nécessaire. Ce système, inventé par sir William Armstrong, est employé sur un grand nombre de points en Angleterre, mais plus rarement sur le continent.

L'application qui en a été faite par la compagnie des docks et Entrepôts à Marseille et par la compagnie des chemins de fer de Paris à la Méditerranée, à la gare de la Rapée à Bercy, nous permet de donner quelques détails sur ce système, grâce aux renseignements qui nous ont été communiqués avec la plus grande obligeance par M. Barret, ingénieur des docks de Marseille.

301. Appareils hydrauliques. — *Dispositions générales.* — Le réseau général des tuyaux de conduite a un développement de 3 500 mètres. En chacun des points où se trouve un appareil à faire mouvoir, on a ménagé une tubulure de prise d'eau sur

la conduite générale. On a réparti sur l'ensemble de ce réseau cinq *accumulateurs*.

Chaque accumulateur se compose (fig. 393) :

— D'un tube vertical en fonte mis en communication, par sa base, avec la conduite générale, et muni à sa partie supérieure d'un stuffing-box ;

— D'un plongeur pouvant monter et descendre dans le tube vertical, et portant sur sa tête, par l'intermédiaire d'un joug à coulisseaux, un grand cylindre en tôle à double enveloppe, chargé dans sa capacité annulaire d'un poids suffisant pour donner à l'eau de la conduite la pression nécessaire à la marche des engins de manutention.

L'eau qui sert à faire mouvoir ces engins est refoulée dans la conduite par des pompes à plongeur, attelées aux tiges des pistons de deux cylindres à vapeur horizontaux, constituant une machine de 120 chevaux. En prévision d'un travail considérable qui pourrait se présenter instantanément ou bien d'un dérangement de la machine, on a construit une seconde machine semblable à la première, et disposée symétriquement par rapport à l'un des cinq accumulateurs, qui forme pour ainsi dire le centre du réseau général.

La machine à vapeur étant en marche, les pompes foulantes, qui s'alimentent dans un réservoir suspendu aux parois du bâtiment et au-dessus de la machine, envoient l'eau dans la conduite du réseau général. Tant qu'il s'agit de remplir les tuyaux, la machine à vapeur n'a d'autre résistance à vaincre que celle due au mouvement de l'eau dans la conduite. Mais quand celle-ci est remplie, la machine en marche continuant à fonctionner, l'eau refoulée agit sur le plongeur des accumulateurs et les soulève. Elle se trouve donc dans la conduite sous une pression équivalente à la charge portée par ce plongeur.

Dans cet état, on met la conduite en communication avec l'un quelconque des engins de manutention. Celui-ci, sous la pression de l'eau, prend le mouvement qui lui est propre et effectue le travail voulu. La quantité d'eau sous pression dépensée est donc en raison du travail effectué ; et pour que la

manutention n'éprouve aucun retard, il faut que tous les engins trouvent constamment dans la conduite la quantité d'eau sous pression qui leur est nécessaire. Les moteurs sont disposés pour atteindre ce but.

Comme nous l'avons dit plus haut, les moteurs se composent de cylindres à vapeur, des pompes foulantes et de l'*accumulateur central*. Lorsque toute la conduite avec ses accumulateurs ont leur charge complète, les moteurs sont au repos ; mais dès que l'un des engins travailleurs fonctionne, il fait une certaine dépense d'eau qui diminue le volume de l'eau contenue dans le réseau. Cette diminution de volume d'eau est remplacée par une rentrée provenant des accumulateurs qui doivent descendre pour conserver la pression voulue dans la conduite. L'accumulateur central remplit l'office de régulateur. En descendant, il fait ouvrir une valve placée sur le tuyau d'admission de vapeur aux cylindres de la machine. Les pistons moteurs, prenant leur mouvement alternatif sous l'impulsion de la vapeur, font agir à leur tour les plongeurs des pompes foulantes, qui envoient à nouveau de l'eau dans la conduite ; celle-ci se remplit, puis les accumulateurs reprennent leur mouvement ascensionnel. L'accumulateur central, parvenu près de la limite de sa course, ferme la valve d'admission de vapeur et la machine motrice s'arrête d'elle-même, pour reprendre son mouvement dès que le volume d'eau renfermé dans le réseau vient à diminuer, et ainsi de suite.

Ces moteurs seraient soumis à de graves accidents résultant soit de la rupture d'un tuyau, soit de l'entraînement de l'accumulateur par suite de la vitesse acquise par la machine à vapeur, si l'on n'avait pas pris les précautions suivantes :

En prévision de l'entraînement, l'accumulateur est muni d'une soupape d'évacuation que le plongeur ouvre par l'intermédiaire d'une chaîne et d'un levier, quand ce plongeur arrive vers l'extrémité de sa course et au moment de la fermeture de l'admission de vapeur.

Quant au premier cas, celui de la rupture du tuyau de conduite, si cet accident survenait, les plongeurs ne rencontrant

plus de résistance, la machine à vapeur s'emporterait. Pou l'arrêter, on se sert du *plongeur de sûreté*, appareil compos d'un cylindre en fonte branché sur la conduite d'eau sous pres sion, dans lequel se meut un plongeur en bronze. Cette pièce est surmontée extérieurement d'une chape avec trois poulies à gorge. Le fond du cylindre porte une autre chape et trois poulies semblables aux premières. Une chaîne, fixée à un point d'attache sur le cylindre, passe successivement sur ces poulies inférieures et supérieures et aboutit au levier de la soupape à vapeur. La course de l'extrémité de cette chaîne doit être égal à la corde de l'arc décrit par ce levier; ce dernier se mettrai en mouvement sous l'impulsion du plongeur et d'un contre poids complémentaire, s'il n'était retenu en sens inverse pa un autre contre-poids qui, en marche normale, fait équilibr au poids du plongeur de sûreté augmenté du premier contre poids. Mais, si la machine prend une trop grande accélération l'accumulateur s'élève, et quand il arrive à une certaine hau teur, il soulève le contre-poids complémentaire. Le levier n'es plus sollicité que par deux forces inégales; il prend la direc tion qui lui est imprimée par le second contre-poids, ferme l'admission de vapeur, déterminant ainsi l'arrêt de l machine.

Engins de manutention. — Ces engins forment trois classe distinctes :

— Elévateurs simples, agissant directement sur la charge mouvoir.

— Elévateurs combinés, agissant sur la charge à mouvoi par l'intermédiaire d'un appareil funiculaire.

— Appareils à mouvement de rotation continue.

Les élévateurs simples, comme la presse hydraulique ordi naire, se composent d'un cylindre muni d'une garniture e cuir et d'un plongeur auquel est attaché le plateau de la charg à élever ou à descendre.

Tel est le cas de l'appareil employé à Londres pour élève s wagons pleins de charbon à un niveau suffisant, et mett

le combustible en tas. Là, le cylindre est en dessous de la charge.

A Ruhrort, le cylindre moteur qui sert à monter et descendre les wagons devant traverser le Rhin sur des pontons, se trouve au-dessus du plateau de la charge à faire mouvoir.

On peut faire de très-nombreuses applications de ce système pour comprimer rapidement certaines marchandises, ouvrir et fermer les vannes de grands bassins, marteler le fer, cisailler, poinçonner et river les tôles, etc.

Les engins composés sont formés d'un cylindre avec plongeur dont la course varie en raison du chemin que la charge doit parcourir. Le fond du cylindre et la tête du plongeur portent un certain nombre de poulies sur lesquelles passe une chaîne dont le premier maillon est fixé au cylindre, et le dernier à la charge.

Cet appareil est exactement le contre-pied de la moufle ordinaire. Dans ce dernier appareil, l'effort moteur appliqué sur l'un des brins est transmis à la charge, en augmentant de puissance et en perdant de la vitesse. Ici, au contraire, l'effort moteur est considérable et se transforme en un travail dont la vitesse forme le principal élément. C'est ainsi qu'avec un plongeur ayant une course de 3 mètres et deux groupes de poulies constituant huit brins de chaînes, l'extrémité libre de cette chaîne parcourra, dans le même temps, un chemin huit fois plus grand que le plongeur, soit 24 mètres.

Les appareils à mouvement de rotation continue sont formés d'un arbre coudé à trois manivelles faisant entre elles des angles de 120 degrés, mises en jeu par les tiges de trois pistons plongeant dans des cylindres oscillants à simple effet.

L'admission de l'eau dans les cylindres se fait par des tiroirs mus au moyen d'excentriques calés sur l'arbre de transmission de mouvement. Ces tiroirs constituent la partie délicate de la machine, car ils reçoivent une énorme pression sous laquelle ils sont obligés de fonctionner en prenant une vitesse consi-

dérable. Aussi, pour les conserver en état convenable, doit-
prendre la précaution de les munir d'un appareil compe
sateur qui les décharge d'une grande partie de la press
motrice.

Ces machines sont employées à ouvrir les grandes po
des bassins, à faire mouvoir des cabestans, des grands po
tournants, des transmissions de mouvement, des mo
charges, etc.

Machine motrice. — La machine à vapeur est à deux cy
dres horizontaux, à haute pression et détente variable, sa
condensation. Les tiges des pistons des cylindres à vapeur se
attelées, par l'intermédiaire de bielles à fourche, aux ma
velles calées sur deux arbres de couche portant chacun un
lant. Ces deux arbres sont manchonnés de telle sorte que l'
peut les désembrayer et faire fonctionner isolément l'une d
moitiés de la machine.

Un régulateur à force centrifuge est installé pour empêche
la machine de s'emporter, dans le cas où le mécanisme de l
valve d'admission de vapeur viendrait à manquer.

Les dimensions principales de cette machine sont les sui
vantes :

Diamètre des pistons à vapeur.....	$0^{m},540$
Course des pistons.....	0 ,960
Surface de chaque piston	$0^{m^2},229$
Nombre de tours.....	40

Les pompes foulantes sont placées dans le prolongement d
l'axe des cylindres à vapeur, entre les branches de fourch
des bielles. La tige du piston de chacune de ces pompes s'a
semble avec la tige du piston à vapeur correspondante, a
moyen d'un manchon en fer qui fait corps avec la traverse po
tant les coulisseaux et les tourillons des têtes de fourche d
bielles.

Les pompes foulantes sont différentielles, à double effet, m
nies d'une soupape d'aspiration et d'une soupape de refou
ment. Elles sont établies de manière à demander à la machi
un effort constant, quel que soit le sens de la marche des p

tons. A cet effet, les tiges des pistons des pompes ont une section équivalente à la moitié de celle des pistons. Voici quelles sont les dimensions de chaque pompe :

Diamètre du corps de pompe.....	$0^m,140$
Diamètre du piston.....	0 ,140
Diamètre de la tige du piston.....	0 ,099
Surface du piston	$0^{m^2},015392$
Section de la tige du piston.....	0 ,007696

On voit, d'après cela, que la section de la tige occupe la moitié de la section du corps de pompe, et qu'elle laisse un espace vide annulaire d'égale section. Quand le piston se meut dans un sens, la soupape d'aspiration s'ouvre, et l'eau pénètre dans le corps de pompe. La soupape, à l'extrémité opposée, se ferme, et l'eau refoulée par le piston se rend dans l'accumulateur, sous un volume représenté par celui d'un cylindre de $0^{m^2},007\,696$ de base et de $0^m,96$ de hauteur, soit :

$$0^{m^2},007\,696 \times 0^m,96 = 0^{m^3},007\,382.$$

La résistance à vaincre pour refouler ce volume d'eau dans l'accumulateur est donnée par le produit de la section annulaire multipliée par la pression de l'eau dans l'accumulateur. Cette pression est fixée par la charge à 52 atmosphères, soit $53^k,716$ par centimètre carré; ce qui donne pour l'expression de la résistance à vaincre, abstraction faite des coefficients de frottement et des contractions :

$$0,007\,696 \times 53^k,716 \times 10\,000 = 4\,133^k,98.$$

Quand le piston marche en sens inverse, la première soupape se ferme, la seconde s'ouvre et le piston refoule une colonne d'eau ayant pour base la section totale du corps de pompe et pour hauteur la course du piston, soit

$$0^{m^2},015\,392 \times 0^m,96 = 0^{m^3},014\,764.$$

c'est-à-dire un volume double du premier. La résistance à

[illegible] pour se faire pénétrer dans l'accumulateur sera égale à

$$1.115\,392 \times 53^{k},716 \times 10\,000 = 8267^{k},96.$$

La moitié de ce volume se rend dans l'espace annulaire environnant la tige du piston, l'autre moitié pénètre dans l'accumulateur. Dès lors, le piston, en refoulant, rencontre sur sa grande section une résistance de 8267^{k},90. Mais il reçoit sur sa section annulaire opposée une contre-pression de 4133^{k},98 provenant de l'accumulateur, de sorte qu'il n'a encore à vaincre dans ce cas qu'une résistance de :

$$8267^{k},96 - 4133^{k},98 = 4133^{k},98.$$

Ainsi, le volume d'eau et la résistance à vaincre par chaque plongeur sont constants, quel que soit le sens de sa marche.

Les pompes élévatoires mises en mouvement au moyen d'engrenages sont construites sur le même principe. Leurs dimensions sont les suivantes :

	Diamètre.	Section.	Course
Piston.....	0^{m},330	0^{m2},08553	0^{m},350
Tige du piston	0 ,2325	0 ,04276	»

Ces pompes ne fonctionnent que lorsque l'eau du canal de Marseille, qui arrive dans la bâche alimentaire avec une pression de 4 atmosphères, vient à manquer. Dans ce cas, les pompes élévatoires puisent de l'eau de mer, que leur amène un petit aqueduc.

Les pompes alimentaires sont fixées aux cylindres à vapeur, et leur plongeur est attelé à la traverse de la tige du piston. Le diamètre du piston est de 0^{m},055, et sa course, de 0^{m},96.

L'eau d'alimentation traverse un réchauffeur tubulaire en cuivre rouge placé au pied de la cheminée, et prend une température de 70 degrés.

En cas d'avarie des pompes, l'eau de l'accumulateur peut être dirigée dans les générateurs au moyen d'un tube en fer 0^{m},025 de diamètre. Il suffit de dix minutes pour lancer les chaudières 7000 litres d'eau.

Enfin, un *petit cheval* complète le mécanisme de la machine motrice. Il fait mouvoir une pompe alimentaire de secours et une pompe à air. Cette dernière sert à accumuler de l'air à haute pression dans un réservoir de 6 mètres de hauteur et de $0^m,305$ de diamètre.

On a disposé ce réservoir pour prévenir les coups de bélier qui pourraient se produire dans les pompes foulantes. Seulement, la pompe n'étant pas assez puissante pour travailler sous la pression de 52 atmosphères, on la fait fonctionner tous les matins quand les tuyaux sont pleins, mais avant la mise en marche de l'accumulateur.

L'utilité du réservoir à air comprimé est très-contestable, et plusieurs machines fonctionnent en Angleterre sans l'adjonction de cet organe.

Les dimensions du petit cheval sont les suivantes :

	Machine à vapeur.	Pompe à eau.	Pompe à air.
Diamètre du cylindre.....	0,152	0,087	0,075
Course du piston.....	0,252	0,252	0,252
Nombre de tours.....	70	70	70

Les générateurs sont cylindriques, à foyer intérieur à combustion lente, système Cornouailles, timbrés à 5 atmosphères.

On a ménagé, sur la conduite de vapeur, une caisse rectangulaire divisée par une cloison qui arrête l'eau de condensation des tuyaux, la fait tomber dans un purgeur que l'on doit ouvrir de temps en temps, pendant les arrêts de la machine.

L'attention du mécanicien doit se porter constamment sur l'alimentation des pompes foulantes. Si l'eau venait à leur manquer pendant la marche, il en résulterait de graves accidents.

Accumulateur central. — La figure 393 représente, en plan et en élévation, l'ensemble d'un accumulateur.

Les dimensions du plongeur sont les suivantes :

Diamètre : $0^m,432$. — Section : $0^{m^2},1465$. — Course : 5 mètres. — Volume : 735 litres.

vaincre pour le faire pénétrer dans l'accumula.

$$0{,}015\,392 \times 53^{k},716 \times 10\,000 = 8$$

La moitié de ce volume se rend dans enveloppant la tige du piston, l'autre moit cumulateur. Dès lors, le piston, en refoul grande section une résistance de 8267^{k},9 sa section annulaire opposée une contre provenant de l'accumulateur, de sorte cre dans ce cas qu'une résistance de :

$$8267^{k},96 - 4133^{k},98 =$$

Ainsi, le volume d'eau et la résist plongeur sont constants, quel que Les pompes élévatoires mises en centriques sont construites sur l mensions sont les suivantes :

	Diamètre
Piston.....	0^{m},3.
Tige du piston	0 ,[illegible]

Ces pompes ne fonctionnent Marseille, qui arrive dans la sion de 4 atmosphères, vi pompes élévatoires puisent un petit aqueduc.

Les pompes alimentair et leur plongeur est atte diamètre du piston est

L'eau d'al cuivre ro

pé

[illegible] ape à valv [illegible] ion de va [illegible] tre; celle d [illegible] donc six fo [illegible] 0^{m},166.

exercé sur le plon [illegible] égal à :

[illegible],34 × 53^{k},716 = 609^{k} [illegible]

sur l'extrémité de la chaîne [illegible] $\frac{09}{6}$ = 101^{k},5, dont il faut dé- duire les frottements de la chaîne, du plongeur dans l presse-étoupe, soit enviro 30 pour 100 de cette pre sion, ce qui réduit l'eff [illegible] de sûreté

lve à vapeur à 71 kilogrammes.
suspendue à une poulie, s'ac-
la chaîne du plongeur de
tre-poids de 18 kilo-
la course de l'ac-
st égale à celle
troisième contre-
er, pèse 80 kilo-

l'extrémité du levier de
comme ils se font équi-
e.
que, les engins de manuten-
quantité d'eau accumulée dans
foulantes, l'accumulateur s'élève
3m,70. A ce niveau, il soulève le
rammes, la valve à vapeur se ferme
le nombre de tours de la machine
la quantité d'eau refoulée dans la con-
eau sous pression diminuant encore, l'ac-
ne son mouvement ascensionnel, et, arrivé
4m,70, ferme complétement l'admission de
ce point que correspond aussi l'ouverture de la
cuation.

duite d'eau forcée venait à se rompre sur un point
que du réseau, le plongeur de l'accumulateur n'étant
ontenu par la pression de l'eau, descendrait rapidement
uvrirait la valve d'admission; les pompes foulantes ne ren-
treraient plus de résistance et la machine motrice s'empor-
it. Mais le plongeur de sûreté agit en sens inverse, c'est-
re que, si la pression dans son cylindre diminue, l'effort
09 kilogrammes du plongeur sur la chaîne diminue égale-
t; dès lors, le levier de la valve à vapeur est entraîné
le contre-poids de 80 kilogrammes et ferme l'admission
t que l'accumulateur ne parvienne à l'extrémité de sa
se.

Conduite d'eau. — Les tuyaux qui forment le réseau de la conduite ont les dimensions suivantes :

Longueur : 2m,75.— Diamètre intérieur : 0m,127.- seur : 0m,025.

Coulés debout, en fonte de deuxième fusion, ils sont sous une pression de 200 atmosphères. Les extrém munies de deux brides elliptiques de 0m,071 d'épaiss cées de deux trous de 0m,042 de diamètre placés sur axe de l'ellipse, et distants de 0m,260 de centre en ce boulons d'assemblage des brides ont 0m,038 de diamèt

Les tuyaux s'assemblent par emboîtement suivant position très-favorable à la conservation d (fig. 394). La partie mâle pénétrant dans femelle laisse un vide à section trapézoïd reçoit un anneau en gutta-percha de 0 diamètre. La compression de cet annea l'effort des deux boulons, rend le joint Les assemblages doivent présenter un grande résistance, car ils sont soumis à de souvent considérables : pression de l'ea part ; contraction de l'autre. En effet, la con résultant d'un abaissement de températ

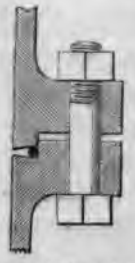


Fig. 394. Bride d'assemblage des tuyaux de conduite. 1/10.

à rappeler une certaine portion de conduite rigide. Su cette portion égale à 100 mètres de longueur, le poi de 10 000 kilogrammes, les brides devraient résiste effort équivalent au frottement exercé par ce poids. Ajo la pression de l'eau sur la surface intérieure de la 0m²,0126, soit 6772 kilogrammes, et nous aurons u total sur les brides de 10 à 12 000 kilogrammes.

Les tuyaux sont placés tantôt dans des aqueducs d de hauteur et 1m,20 de largeur, sur des banquettes en nerie de 0m,60 de hauteur et 0m,40 de largeur ; tant des caniveaux de 0m,70 de largeur et 0m,40 de prof recouverts de plaques en fonte.

Pour faciliter le remplacement des tuyaux avariés et toute liberté aux mouvements de dilatation et de contract

les conduites, on a ménagé, tous les 80 à 100 mètres, des tuyaux compensateurs.

Ces tuyaux sont munis, d'un côté, d'une bride semblable à celle des autres tuyaux; de l'autre côté, d'une tulipe tournée intérieurement pour recevoir un tuyau réuni au premier au moyen d'un presse-étoupes. Le jeu que le tuyau peut prendre est égal à $0^m,08$, course plus que suffisante pour laisser toute latitude aux mouvements de la conduite.

Enfin, on a placé sur le réseau, à des intervalles de 150 à 200 mètres, des soupapes à chocs de $0^m,051$ de diamètre, soit $0^{m^2},002040$ de section, chargées d'un poids de 1 074 kilogrammes correspondant à 52 atmosphères. Ces soupapes sont destinées à prévenir les ruptures de tuyau par les coups de bélier résultant des arrêts des engins de manipulation.

Élévateur simple, agissant directement sur la charge. — Cet appareil se compose d'un cylindre vertical en fonte, placé dans une fosse. Le plongeur a $0^m,250$ de diamètre, $0^{m^2},0490$ de section et 6 mètres de course. Il est armé de deux traverses supportant une charpente en fer et un platelage, sur lesquels se placent les wagons à élever.

Les traverses glissent entre deux montants en bois, garnis de bandes de fer qui servent de guides.

La résistance totale à vaincre se compose comme suit :

Poids d'un wagon	4500^k
Poids du plateau	2500
Poids du plongeur	1500
Charge du wagon	10000
Frottement du plongeur contre le presse-étoupes, les glissières, etc	252
Résistance totale	18752^k

On diminue cette résistance en équilibrant, au moyen d'un contre-poids, l'ensemble des poids du plateau, du plongeur et du frottement des glissières et presse-étoupes, soit 3748 kilogrammes. La résistance à vaincre est donc ramenée à 15000 kilogrammes.

La manœuvre de l'appareil se fait au moyen d'une boîte distribution analogue à celle dont nous donnons plus loin description.

Pour se rendre compte de la vitesse d'ascension du plongeu il suffit de se rappeler qu'il est soumis à une pression d'eau 52 atmosphères. A l'air libre, l'eau s'écoulerait à la vitesse co respondante à la hauteur de chute, soit $52 \times 10^m,33 = 537^m,1$ Mais elle doit vaincre la résistance du plongeur qui est, comm nous l'avons vu, égale à 15 000 kilogrammes, soit, par cen mètre carré, $\frac{15000}{490} = 30^k,62$, pression équivalente à celle d'u colonne d'eau d'environ $306^m,20$ de hauteur : ainsi la ha teur donnant la pression effective d'entrée sera $537^m,16$ $306^m,20 = 230^m,96$, et la vitesse théorique sera :

$$V = \sqrt{2g \times 230,96} = 67^m,00 \text{ par seconde.}$$

Le volume d'eau introduit par seconde sera donc $0^{m^2},00$ (section de la soupape) $\times 67$ mètres $= 33,5$ litres. Le volume plongeur étant de 294 litres, il sera comblé en $\frac{294}{33,5} = 9$ condes. La course étant de 6 mètres, le plateau devrait pren une vitesse de $\frac{6}{9} = 0^m,66$. En fait, par suite des ralentisseme et des manœuvres, on peut élever un wagon et en descen un autre en cinq minutes environ.

Monte-charge. — Cet appareil (fig. 395, pl. XXV) se co pose d'un cylindre avec son plongeur, armés, le premier, d groupe de trois poulies et le second d'un groupe de quatre p lies à gorge, sur lesquelles passe une chaîne fixée d'un bout cylindre et de l'autre à la cage guidée qui porte la charge mouvoir.

Le plongeur a $0^m,254$ de diamètre : sa course est de $3^m,4$ cette course permet, au moyen des huit brins passant sur l poulies, de faire parcourir à la cage la hauteur des six étag qui constituent les entrepôts, soit $26^m,40$. La charge du plate de l'appareil peut s'élever jusqu'à 1 500 kilogrammes.

Dans le cas qui nous occupe, le plongeur marche en sens i

verse de la charge. Le contraire a lieu dans l'élévateur simple, que nous avons décrit plus haut; cependant les appareils de manœuvre sont exactement les mêmes, sauf quelques détails disposés de façon à agir inversement.

Une boîte à soupape, dont la figure 396 (pl. XXV) donne le détail, sert à opérer les diverses manœuvres.

Cette boîte, en fonte, contient trois soupapes ayant pour fonctions : l'introduction de l'eau, — l'évacuation, — l'amortissement du choc. Chacune des deux premières, S et S′, consiste en une tige en bronze formant clapet, maintenue sur son siége par un levier armé d'un contre-poids.

Un arbre transversal en fonte, portant deux cames et deux leviers emmanchés, sert à faire manœuvrer ces soupapes. L'un de ces leviers, *le levier de manœuvre*, est mû à la main par l'intermédiaire d'une chaîne qui peut faire décrire à son extrémité une course verticale de $0^m,50$ de longueur totale.

Le plongeur étant au repos, ce levier est maintenu horizontal par le contre-poids. La chaîne l'attirant vers le haut, la came soulève le levier de la soupape d'introduction S ; l'eau sous pression passe dans le cylindre, et le plongeur s'élève.

Pour arrêter la marche du plongeur, on descend le levier de manœuvre dans la position horizontale.

Pour faire descendre le plongeur, on abaisse le levier de manœuvre qui, soulevant, par sa came, le levier de la soupape d'évacuation S′, laisse écouler l'eau du cylindre dans l'aqueduc de vidange. Si l'on veut arrêter, on relève le levier de manœuvre jusqu'à ce qu'il redevienne horizontal.

Ces arrêts brusques produisent des chocs qui seraient nuisibles aux appareils, si chaque boîte ne portait pas un troisième organe, la *soupape à chocs*.

Il faut empêcher que, par une cause quelconque, le plongeur ne soit poussé à l'extérieur du cylindre. C'est ici qu'existe la seule différence entre la manœuvre de l'élévateur simple et celle du monte-charge.

Dans l'élévateur simple, la course du plongeur étant de 6 mètres, l'extrémité du *levier de sûreté*, calé sur l'arbre de la boîte,

est reliée par une chaîne de 5m,88 de longueur à la tête du plongeur ; de sorte que celui-ci, parvenu à la hauteur de 5m,88, commence à opérer sur le levier, qui ferme la soupape d'introduction. En descendant, le plongeur rencontre un taquet qui, par l'intermédiaire d'une tringle, ramène le levier de sûreté sur la soupape d'évacuation et la ferme. L'appareil est arrêté.

C'est l'inverse qui se passe dans le monte-charge représenté par la figure 395.

Le poids de la cage et des chaînes est équilibré par un contrepoids en fonte, qui parcourt le même chemin que la cage, mais en sens inverse, et par le poids du plongeur. A chaque étage pend un brin de chaîne qui se rend au levier à cames de boîte à soupape, et qui permet d'effectuer la manœuvre.

On peut, par un calcul analogue à celui que nous avons indiqué pour l'élévateur simple, se rendre compte de la vitesse d'ascension de la charge. Si nous supposons, comme précédemment, la vitesse du plongeur égale 0m,66 par seconde, la vitesse d'ascension de la charge serait égale à $8 \times 0,66 = 5^m,2$.

Grues fixes avec treuils à chariots. — Fondées sur le même principe que l'appareil précédent, ces grues sont composées d'un double mécanisme à plongeur servant, l'un à monter et abaisser la charge au moyen d'une poulie mouflée, l'autre à faire avancer ou reculer le chariot qui porte la chaîne de manœuvre du fardeau. Avec cet appareil on peut enlever un fardeau d'un camion accosté, au quai, le déposer sur le quai, ou bien le descendre, par une trappe, dans le sous-sol, ou, réciproquement, tirer du sous-sol le fardeau et l'amener sur le camion qui doit l'emporter.

Grues pivotantes. — La figure 397 (pl. XXVI) représente l'ensemble d'une grue de quai servant à tirer le chargement de la cale des navires et à le déposer sur berge ou sur véhicules, ou bien, réciproquement, à prendre les fardeaux à terre et à les arrimer dans le navire.

Dans ces grues, le mécanisme est double. Le premier, l'élévateur, sert à faire mouvoir la charge verticalement ; le se-

cond, l'orientateur, peut faire parcourir horizontalement, à la charge suspendue, un arc de circonférence correspondant à un angle de 285 degrés.

L'élévateur est formé d'un plongeur vertical de $2^m,108$ de course et de $0^m,159$ de diamètre ; il porte deux groupes de trois poulies et une chaîne formant six brins. Dans ces conditions, la levée du fardeau peut atteindre une hauteur totale de $12^m,648$.

L'appareil qui effectue l'orientation se compose de deux cylindres horizontaux avec plongeurs conjugués, ayant $0^m,711$ de course, $0^m,089$ de diamètre, et portant chacun une poulie. Sur cette poulie passe une chaîne amarrée, d'une part au cylindre du plongeur, et de l'autre sur une poulie horizontale à deux gorges. Cette poulie est fixée au pied de la grue, de telle sorte que lorsque l'un des plongeurs sort de son cylindre et tire la chaîne, il force la poulie à tourner de son côté, entraînant dans son mouvement la grue avec sa charge. La manœuvre de l'autre plongeur horizontal est inverse de celle de son conjugué. Il rentre lorsque le premier sort, ce qui permet à sa chaîne de s'enrouler autour de la poulie horizontale.

Ainsi, quand le plongeur de gauche sort de son cylindre, la grue tourne de droite vers la gauche, et lorsque le plongeur de droite sort de son cylindre, la grue tourne de gauche à droite.

Ces divers mouvements sont effectués au moyen de deux leviers dont la manœuvre s'opère par l'intermédiaire de deux chaînes à contre-poids, à la disposition de l'ouvrier chargé de la direction de la grue, et qui se tient dans le second étage du bâtiment où sont renfermés les appareils.

Observation générale. — La manœuvre de tous ces engins s'opère très-facilement ; mais pour prévenir les embarras qui peuvent se produire en hiver, il faut prendre les précautions les plus minutieuses contre la gelée, et avoir particulièrement soin de vider complétement chaque soir toutes les conduites et tous les appareils, de manière à éviter les ruptures pouvant résulter de la congélation de l'eau.

Des expériences ont été faites avec beaucoup de soin, par les

ingénieurs de la compagnie des docks de Marseille, afin terminer, au moins d'une manière suffisamment approxi r servir de guide dans la construction de nouveaux app rendements des divers engins que nous venons de d

D'après ces expériences, on peut compter sur un ment de 30 pour 100 de l'effet théorique pour les élé simples ou combinés, et de 60 pour 100 pour les ma rotatives.

Ces rendements, et surtout ceux des élévateurs, son loin du produit que l'industrie retire aujourd'hui des m perfectionnés, mais il ne faut pas perdre de vue, ainsi qu l'avons dit plus haut, que les engins effectuent un travai mittent, dont la nature toute spéciale ferait considérab baisser le coefficient ordinaire de travail utile, s'il était li les machines généralement employées.

Gare de la Rapée. — La compagnie du chemin de la Méditerranée a installé à côté de Paris une gare à deux desservie par des appareils hydrauliques analogues à ce nous venons de décrire. L'ensemble de l'installation de de la Rapée comprend :

1° Une machine horizontale à deux cylindres, de 70 cl deux pompes refoulant l'eau à 50 atmosphères sous troi mulateurs mis en communication avec une conduite ci dans toute l'étendue de la gare.

2° Deux élévateurs hydrauliques, servant à faire pa wagons de la gare supérieure à la gare inférieure et réci ment. Chacun de ces élévateurs se manœuvre isolémen ils peuvent au besoin être mis en communication, ce q met d'utiliser le poids des wagons pleins descendants p monter les wagons vides.

3° Dix-huit grues de 1 500 à 3 000 kilogrammes, ser nent des marchandises qui passent des ceux de la compagnie, et *vice versâ*. bestans avec poulies de retour, pour man r les voies de la gare, quelle que soit leur p soit le sens du mouvement à leur donner.

5° Une machine d'alimentation fournissant l'eau à la gare et aux ateliers, à raison de 100 mètres cubes à l'heure.

302. CONSTRUCTION DES APPAREILS DE LEVAGE. — *Transmission.* — L'effort de la puissance appliquée sur le mécanisme peut être transmis à la résistance au moyen d'une corde, ou bien d'une chaîne ordinaire à maillons soudés ou enfin d'une chaîne Galle.

Les cordes, quand elles sont neuves, et par conséquent en bon état, offrent à l'emploi une grande sécurité; mais après un long service, surtout lorsqu'elles ont été exposées aux influences atmosphériques, les cordes se détériorent rapidement. Pour en prolonger la durée, il faut, si elles sont appliquées à un appareil placé à découvert, les rentrer en magasin après s'en être servi; de là, incommodité et perte de temps.

Dans des conditions de trafic de quelque activité, on ne doit donc pas conseiller l'emploi des cordes, quand il s'agit surtout de lever de lourds fardeaux; car on est obligé, dans ce cas, d'augmenter le diamètre des cordes, ce qui amène un accroissement de résistance considérable provenant des dimensions restreintes du tambour sur lequel elles s'enroulent. Nous verrons plus loin les inconvénients de l'usage du tambour.

Les chaînes ordinaires à maillons soudés exigent des soins tout particuliers dans le choix du fer employé à leur confection et dans la fabrication. Quand elles remplissent les conditions en usage dans les fabriques de quelques ports de mer, les chaînes à maillons, notamment celles armées d'étançons, peuvent faire un excellent service. La seule précaution à prendre est de ne jamais les surcharger. Généralement essayées à 18 kilogrammes de traction par millimètre carré, c'est-à-dire au triple de l'effort normal qu'elles doivent subir en service modéré, elles offrent toute sécurité. L'usure ordinaire seule en amène la destruction; et, dans ce cas, il est facile de s'assurer de l'état de la chaîne par une inspection attentive des maillons. Nous verrons plus loin, en parlant du treuil, quelles sont les précautions à prendre pour faire travailler les chaînes dans les meilleures conditions.

La chaîne Galle présente, sur la précédente, l'avantage d'une brication exempte de soudures; mais elle offre par contre des ıı énients qui lui font préférer la chaîne à maillons. Malgré perfectionnements apportés depuis quelques années à la construction des chaînes Galle, on fait à leur emploi dans les ues les objections suivantes : allongement des chaînons, — nexion des fuseaux, — frottement considérable des chaînons, — engorgement et rupture fréquente des gaînes.

Mécanisme. — La puissance peut être appliquée au mécanisme des grues par moteur animé ou inanimé. L'effort agi sur l'organe de transmission, corde ou chaîne, soit directemen par un cylindre sur lequel elle passe, soit indirectement pa une communication de mouvement au moyen de roues dentées.

L'emploi de la corde implique nécessairement celui du tambour, dont le diamètre et la longueur sont calculés pour répondre à l'effet demandé et au chemin que doit parcourir l charge à mettre en mouvement. Il suit de là que la corde n travaille dans la direction exacte de la poulie, placée à l'extrémité de la flèche, que pendant le court moment où le brin tend se trouve au milieu de la longueur du tambour; sur tout l reste de cette longueur, la corde tire obliquement; les spire successives s'enroulent mal, tendent à chevaucher les unes su les autres, ce qui produit des chocs pouvant quelquefois occa sionner des ruptures.

Le même défaut se retrouve dans l'emploi des *chaînes maillons* travaillant sur tambour. On a cherché à régler l marche de la chaîne en creusant la surface du tambour suivan une rainure en hélice qui transforme ainsi le tambour en un espèce de vis à filet carré; mais, en s'enroulant sur le cylindre les maillons, pénétrant dans la rainure hélicoïdale, portent su le fond de cette rainure et subissent par là un effort qui tend les déformer.

On peut éviter cet inconvénient en donnant à la rainure plu de profondeur que les maillons n'ont de saillie les uns sur le

autres, et en prenant la précaution de donner, de prime abord, aux maillons la forme concave que l'usage leur impose et de les étançonner.

Quoi qu'il en soit, ce procédé n'est qu'un palliatif qui permet de tirer le meilleur parti possible d'appareils à tambour.

Le mécanisme qui répond le mieux aux exigences du service est formé d'une transmission de mouvement plus ou moins compliquée selon le degré de puissance à développer, aboutis-

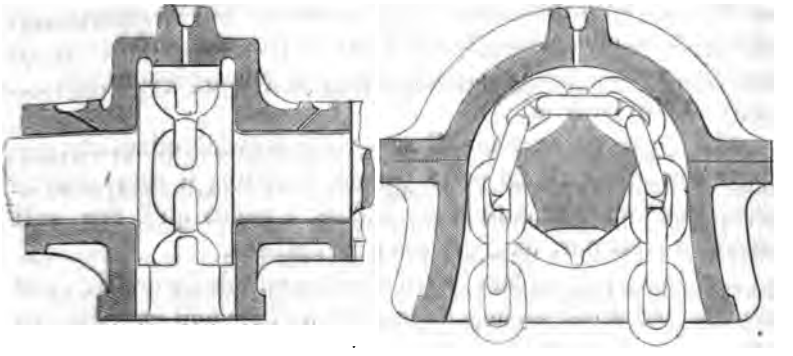


Fig. 398. Noix pour chaîne ordinaire. 1/10.

sant à un arbre faisant corps avec une *noix* (fig. 398), pièce évidée qui porte en creux les empreintes des maillons de la chaîne; ceux-ci, se présentant successivement à plat et de champ, sont entraînés par le mouvement de rotation de la noix.

On a reproché à cet appareil de détériorer très-rapidement les chaînes; mais le reproche n'est pas fondé. Ce système permet de développer une grande puissance avec un nombre très-restreint de roues dentées.

Le pignon moteur de la chaîne de Galle offre également ce dernier avantage, mais il présente par contre l'inconvénient d'exiger l'emploi d'une gaîne dans laquelle frotte la chaîne à maillons. Ce frottement prend des proportions considérables lorsque la chaîne, qui, pour bien fonctionner, doit d'ailleurs être toujours parfaitement lubrifiée, se couvre de poussière;

304. Emploi des appareils de levage. — *Puissance des grues.* — Dans les engins destinés à développer des efforts considérables obtenus au détriment de la vitesse et de la simplicité du mécanisme, il faut toujours se réserver la faculté d'augmenter la rapidité de la manœuvre. Cette éventualité se présente lorsque le poids des fardeaux est de beaucoup inférieur à l'effort *maximum* en vue duquel l'appareil est construit. On a, pour atteindre ce résultat, deux moyens qui peuvent être employés isolément ou simultanément : supprimer l'un ou plusieurs des rouages intermédiaires du mécanisme ; suspendre le fardeau à la chaîne simple au lieu de l'attacher à une poulie mobile ou mouflée.

Lorsque le fardeau à manœuvrer présente de grandes dimen-

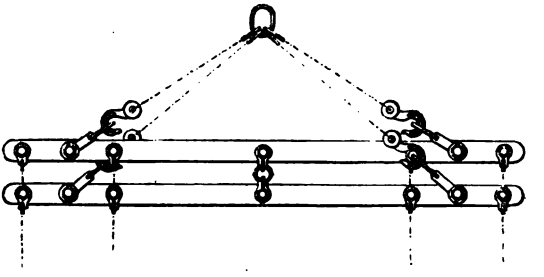


Fig. 399. Croisillon. 1/50.

sions, on rencontre des difficultés pour l'accrocher à la chaîne ; l'emploi des croisillons en fer (fig. 383 et 399) est d'un grand secours pour ménager la charge à soulever. La faible augmentation de dépense qu'entraîne cette annexe est largement compensée par les facilités de toute espèce que procure son emploi.

Il faut se réserver la possibilité de descendre la charge au moyen d'un frein assez puissant pour arrêter le mécanisme à tout point du parcours.

Lorsque les manivelles en charge sont abandonnées à elles-mêmes, la charge descend avec une vitesse accélérée qui peut

occasionner de graves accidents. On fait l'essai, au chemin de fer du Nord, de volants destinés à modérer cette vitesse.

En outre, le frein ordinaire est transformé en un frein automoteur composé d'une roue à rochet calée sur le tambour, et d'un frein qui peut être manœuvré par un levier à contre-poids agissant sur une vis à filet carré. Si le mécanisme du treuil vient à manquer ou si les manivelles sont abandonnées à elles-mêmes, le tambour muni de ses volants ne s'emporte pas et [illegible] le temps d'agir sans être sous l'action du rochet.

La manœuvre des appareils de levage se fait par les agents du service de l'exploitation, sous la responsabilité du chef de gare ou de station.

Par exception, certaines compagnies consentent à mettre les appareils de levage à la disposition des expéditeurs et des destinataires qui font le chargement et le déchargement, mais sous la condition formelle que cette manutention sera faite à leurs risques et périls et que l'administration sera exonérée de toute responsabilité pour les accidents et pour les avaries de toute nature résultant de l'emploi des grues.

Toutefois, le chef de gare doit faire surveiller l'emploi des grues par un agent de la compagnie connaissant bien les précautions à prendre dans la manœuvre de ces appareils, pour leur conservation et pour la sécurité des personnes qui s'en servent.

Cet employé doit appeler l'attention des expéditeurs ou destinataires sur les diverses prescriptions qui ont trait à l'emploi des appareils de levage.

Sur la demande des chefs de gare ou de station, il leur est remis les chaînes et cadenas nécessaires pour entraver les appareils de levage pendant la nuit ou pendant l'interruption du travail.

Sous aucun prétexte, la manœuvre des appareils de levage ne doit être confiée à des étrangers — ou à des agents du service de la compagnie — qui n'auraient pas été familiarisés avec cette manœuvre.

Tout appareil de levage porte l'inscription *bien distincte* de

son maximum de puissance ou force normale. Cette inscription peut prendre la forme ci-dessous :

FORCE 00 000 KIL.

Le poids du fardeau à soulever ne doit pas dépasser la force normale inscrite sur l'appareil avec lequel on se propose de le manœuvrer.

L'approche de la charge doit être faite de manière à éviter toute traction horizontale, au moyen de l'appareil de levage, dans le but d'amener cette charge à l'aplomb du crochet de la chaîne.

Préalablement à toute manœuvre d'embrayage, le déclic doit être abaissé sur son rochet.

Avant d'enlever le fardeau, il faut s'assurer :

— Qu'il est accroché sensiblement à l'aplomb de la poulie de la flèche. Cette précaution est surtout nécessaire quand l'enlevage se fait au moyen d'un croisillon ou d'élingues ;

Que la chaîne de l'appareil ou celles du croisillon ne sont pas nouées, et qu'aucune disposition défectueuse dans l'amarrage du fardeau ne peut occasionner la distension des chaînes sous l'action de la charge ;

— Que le colis ne peut être avarié par la pression des chaînes du croisillon ou par les élingues.

Avant de laisser descendre la charge, il importe de s'assurer que le déclic a été enlevé de son rochet et convenablement rabattu, de manière qu'il ne puisse y retomber par les vibrations résultant de la descente du fardeau et du mouvement des engrenages.

Il faut surtout éviter de rabattre le déclic sur le rochet pendant que la charge dévire ; sans quoi, il en résulterait un arrêt subit dans la marche descendante de la charge, la rupture infaillible de l'un des organes de l'appareil et peut-être de plus graves résultats. Il convient d'insister tout spécialement sur

[illegible] opération importante, dont l'inobservation est une [illegible] d'accidents.

[illegible] au frein demande une grande prudence ; il ne [illegible] que d'une manière lente et régulière, afin de permettre aux hommes de toujours saisir et maintenir les manivelles. Une vitesse accélérée peut rompre les chaînes, redresser les manivelles et blesser les hommes.

Le frein sera toujours tenu par le chef d'équipe, qui, pendant le derivage, doit rester constamment maître de la vitesse.

Le derivage au frein est interdit et ne doit jamais avoir lieu :

Quand la charge est d'un poids supérieur à la moitié de la puissance de l'appareil ;

— Quand le frein n'est pas assez puissant pour maintenir la charge au repos, ou la maîtriser d'une manière absolue dans sa descente.

Les charges ne doivent pas rester inutilement suspendues aux appareils de levage. Tout [illegible] abandonne un appareil sous charge, pendant le repos [illegible] de la journée, ou pour tout autre motif [illegible] sévèrement puni.

Les [illegible] soit aux colis, doivent [illegible] circonstancié, adressé [illegible] la section ; en outre, [illegible] sans retard, par le même [illegible] afin d'en constater [illegible] la responsabilité [illegible] sans retard à [illegible].

Les [illegible] chaque [illegible].

Emploi des grues — [illegible] les grues roulantes [illegible] fait par les agents [illegible] responsabilité du [illegible] les pres-

On doit observer, en outre, les précautions suivantes :

— En service, maintenir le contre-poids de la grue à l'extrémité de son chemin de roulement la plus éloignée du pivot; toutefois, pour les petites charges inférieures à 2 500 kilogrammes, on trouvera plus de facilité à tourner la grue en plaçant le contre-poids vers le milieu de sa course.

— Lorsque la charge est supérieure à 4 000 kilogrammes, relier la grue aux rails au moyen des griffes dont l'appareil est muni.

— Lorsque la grue n'est pas en service, avoir soin de fixer le chemin du contre-poids au moyen de deux goujons *ad hoc*, dans une position parallèle à la voie.

Toutes les manœuvres relatives au montage et au démontage des grues roulantes à pivot sont faites par les agents du service de la voie.

Pendant tout le temps qu'une grue roulante à pivot reste en service dans une gare, l'entretien, le nettoyage et le graissage en sont faits par un agent du service de la voie désigné à cet effet, et responsable.

Cet agent doit se conformer à toutes les prescriptions qui précèdent. Il est chargé, en outre, de diriger les opérations de montage et de démontage, pour la mise en service ou l'expédition des appareils, conformément aux indications ci-après :

Démontage des grues roulantes pour expédition. — 1° Abaisser la flèche. Cette opération doit être faite de la manière suivante :

— Dévider la chaîne jusqu'à ce que son extrémité ait échappé à la targette placée un peu au-dessous du pignon à chaîne, et destinée à rejeter la chaîne en dehors de la gaîne;

— Remonter la chaîne (qui tombera alors en dehors de la gaîne) jusqu'à ce que le crochet de la grue soit à hauteur convenable pour être engagé aisément dans l'un des maillons de la chaîne à anneaux fixée au bas de la flèche;

— Continuer à monter la chaîne, la tendre assez fortement pour permettre de déclaveter les tirants, mais ne faire ce déclavetage qu'après s'être assuré que le déclic est bien encliqueté;

4° Replacer les manivelles du mouvement de translation et embrayer ce mouvement.

305. Entretien des appareils de levage. — L'entretien, le nettoyage et le graissage des appareils de levage à l'usage du service de l'exploitation sont faits par les soins des agents du service de la voie, qui sont responsables de l'état de propreté des appareils.

Les fosses des grues à pivot tournant doivent être maintenues parfaitement sèches ; le nettoyage et le graissage du pied du pivot aussi fréquents que possible.

La machinerie et notamment les arbres, les dents d'engrenage et tous les organes tournés ou rabotés soumis à des frottements, seront essuyés une fois par semaine ou plus souvent, s'il y a lieu, de manière à être toujours nets et clairs.

Après avoir été essuyés, les appareils seront graissés avec un peu d'huile de pied de bœuf; l'huile doit être versée en petite quantité : répandue en trop grande abondance, elle fait cambouis et salit les appareils en pure perte. Les trous de graissage non munis de couvercles doivent être fermés avec un bouchon en bois facile à retirer à la main.

Les organes qu'il convient d'huiler une fois par semaine, ou plus souvent, pour les appareils d'un service journalier, sont : les coussinets en bronze des arbres, les axes des poulies de flèche ou de moufle — après avoir épinglé les lumières des godets, — les dents d'engrenage et la partie tournante des crochets de suspension des appareils à chaîne Galle. Il suffit d'huiler, tous les quinze jours, les pivots, les galets de rotation ; tous les mois, les chaînes Galle, ces dernières, après avoir été préalablement démontées et passées à la brosse dure. Les chaînes ordinaires à anneaux devront être, tous les mois, essuyées, visitées, puis enduites de suif ou de graisse à wagon.

L'agent chargé de l'entretien des appareils doit, en faisant le graissage et le nettoyage journalier, resserrer, s'il y a lieu, les boulons des paliers et des pièces principales ; s'assurer enfin que nul indice de rupture n'existe dans les diverses pièces du système, notamment dans les chaînes.

Les portées en bois d'orme sont constamment maintenues entre les chapeaux des coussinets en bronze et leurs paliers, de manière à conserver un serrage bien régulier des boulons par moyens de ces chapeaux.

Tous les deux mois, les pièces mécaniques des appareils de [illegible] doivent être démontées et nettoyées avec soin.

[illegible] des chaînes. — Les *chaînes ordinaires* sont éprouvées [illegible] avant d'être livrées au service, sous des charges supérieures à celles qu'elles sont normalement appelées à supporter [illegible] par le fait même du travail auquel elles sont [illegible] après un certain temps de service, [illegible] de deux manières différentes :

— [illegible] se rouvrent ;

— [illegible].

Pour prévenir [illegible] provenant de mauvaises soudures, les chaînes [illegible] visitées avec le plus grand soin, et les soudures [illegible] qui commenceraient à s'ouvrir [illegible].

[illegible] par le recuit. On [illegible] lorsque cette opération sera reconnue [illegible] chaînes se produisant plus [illegible] le plus ou moins grand [illegible] d'une manière pré[illegible] deux recuits consécutifs [illegible] deux ans environ le [illegible] par an celles qui sont [illegible].

[illegible] les chaînes au rouge sont [illegible] après les avoir reconnues [illegible] nécessaire de recuire [illegible] pour faire cette opération [illegible] les brusques refroidissements [illegible] dans les saisons plus [illegible].

On devra manier les chaînes avec soin lorsqu'elles auront

té recuites, les détériorations étant alors très-apparentes. Après réparation, s'il y a lieu, les chaînes seront essuyées, enduites de suif ou de graisse à wagon et remises en place, en ayant soin de ne pas les tordre entre le tambour et la poulie de flèche.

Le graissage des chaînes devra être entretenu entre deux recuits consécutifs, de façon à prévenir l'oxydation.

Le soin à apporter dans l'entretien des *chaînes du système de Galle* est une des conditions essentielles de leur bon fonctionnement.

Les détériorations qui peuvent survenir dans ce système de chaînes ont généralement pour cause l'oxydation ou l'encrassement des articulations.

On prévient facilement l'oxydation des chaînes en les graissant une ou deux fois par mois, ou plus souvent s'il est nécessaire, avec de l'huile de colza préparée ou de l'huile de pied de bœuf. L'emploi de l'huile ordinaire, qui donne un cambouis dur, est formellement interdit pour l'entretien des chaînes Galle.

Avant de procéder au graissage, on devra brosser les chaînes avec soin, avec une brosse dure, de façon à enlever l'ancienne graisse formant cambouis.

Le graissage se fera en donnant à chaque articulation de la chaîne quelques gouttes d'huile que l'on étendra, s'il est nécessaire, avec un chiffon.

Le nettoyage et le graissage des chaînes devront être faits sur *toute* la longueur des chaînes ; on devra les dérouler, à cet effet, jusqu'à leur extrémité.

Un examen fréquent et scrupuleux des chaînes Galle et des chaînes ordinaires donnera l'assurance qu'il n'existe aucun indice de rupture dans les fuseaux ou dans les maillons.

Deux fois par an, de mai à juin et de novembre à décembre, les chaînes Galle seront démontées, enroulées en spirale et soumises à l'action d'un feu clair de copeaux ou de menu bois sec.

On disposera le feu de façon à enlever complétement le cam-

D
ent
ma
son

le

Il faut éviter d'une manière absolue l'emploi de viroles en fer coulées et brasées, de broches cylindriques sans viroles, ou de fuseaux à épaulements.

Le remplacement des fuseaux cassés ne doit être fait dans les sections que pour la partie des chaînes qui ne porte pas habituellement sur le pignon Galle du mouvement ; les chaînes ayant des fuseaux rompus vers le pignon Galle seront envoyées à l'atelier ; on enverra également, sans les réparer, les chaînes qui auraient plus de *trois fuseaux consécutifs* rompus sur une partie quelconque de la chaîne.

Remplacement d'un maillon. — Le remplacement d'un maillon s'opérera en enlevant, comme il a été dit plus haut, les deux fuseaux retenant le maillon à changer et en dégageant ce maillon.

On remettra ensuite en place un nouveau maillon et deux fuseaux à virole d'acier.

Dans le cas où il se produirait une rupture de maillon dans la partie de la chaîne qui passe habituellement sur le pignon Galle, la chaîne détériorée devra être envoyée à l'atelier ; il en sera de même s'il se produit de proche en proche des ruptures de maillons.

306. Prix d'établissement des appareils de levage. — On comprend que, d'après la diversité des types, il soit difficile de donner un aperçu du prix moyen de ces appareils ; nous nous bornerons à mentionner quelques chiffres relatifs à cet article de dépenses.

Treuil-chariot à levier mobile de 3000k, pour intérieur de halles à marchandises.

Flèche et chaîne	202k
2 manivelles	8
Crochet d'enlevage	17
Roues à dents pour chariot	5
Chariot avec 4 galets	109
Contre-poids	98
Poids total	439k
Prix	800f

Grue à pivot tournant de 5000k, à tambour (avec pivot et flèche en bois).

Appareil		5200k		2 600f
Fondations.	Fouille	47m3	55f	
	Béton	11	142	
Maçonnerie.	Ordinaire	17	256	
	Sciellée	2,66	61	
Pierre de taille			52	
Plomb pour scellement			62	
Divers			92	720f
		Prix total		3 320f

Treuil-chariot à locomotives (type du Nord).

Fonte	3104k,40		
Fer	1 065 ,30		
Bronze	57 ,50	4 227k,20 à 0f,70=	2 959f
Bois de chêne	3m3,411	à 150f,00=	511
		Prix total	3 470f

Grue de 12 tonnes à pivot fixe (type de Cordoue à Séville).

Fonte	9 529k,00
Fer	1 137 ,27
Chaîne	454 ,00
Tôle et cornières	645 ,50
Acier	13 ,11
Bronze	26 ,23
Poids total	11 792k,00

Grue de 10 tonnes à pivot tournant (type de Paris à Strasbourg).

Fonte	7 181k
Fer	760
Chaîne et crochet	274
Tôle	414
Bronze	23
Poids total	8 642k
Prix, en 1855, à 0f,50 le kilogramme...	4321f

Une grue de même force, pivot en tôle, flèche en bois (en 1864) *revient à 3000 francs.*

Grue de 6 tonnes, à pivot tournant (Paris-Lyon-Méditerranée).

Fonte.	Cuvelage et fondation.....	3 000k
	Pivot et crapaudine.....	2 330
	Bâti, tambour et mécanisme....	1 550
Fer.....		706
Tôle.....		600
Acier et étoffe		11
Chaîne (de 0m,02, long. 20m)..... ...		170
Bronze.....		33
Poids total.....		8 400k
Prix, à 50 francs les 100 kilogrammes...		4 200f

Ferrures d'un treuil-chariot de 8 tonnes et 12m de portée.

Fonte.....	2 784k
Fer	1 000
Echelle	52
Chaîne	75
Bronze	18
Poids total.....	3 929k

Grue roulante à flèche mobile.

Fonte. —	Bâti.....	2 520k	
	Pivot.....	700	
	Flasques et pièces diverses.	2 286	
	Contre-poids.....	3 000	
	Tête et bas de flèche.....	340	
	4 boîtes à graisse.....	148	
	4 faux tampons.....	97	9 071k
Fer. —	2 paires de roues.....	1476	
	4 tampons	107	
	4 rondelles de tampons...	16	
	4 chaînes de sûreté.....	48	
	2 tendeurs	24	
	4 marchepieds.....	32	
	4 tiges de pression	52	
	4 griffes	77	
	Crochet et chape d'enlevage.....	36	
	Divers.....	981	
	Chaîne.....	165	
	8 plaques de garde.....	265	3 280k

Tôle pour flèche....	271k
Acier.....	8
Bronze.. :.....	25
Caoutchouc.....	13
Poids non compris les bois...	12 668k

Bois. — 4 palettes de marchepied....	0,400 × 0,200 × 0,030 =	0m3,009 600
—	0,300 × 0,180 × 0,030 =	0 ,006 480
2 traverses de châssis.....	3,400 × 0,100 × 0,280 =	0 ,190 400
Plancher	3,200 × 3,270 × 0,050 =	0 ,523 200

Une *grue roulante*, de 4 tonnes libres et 6 tonnes avec accrochage aux rails, coûte aujourd'hui.....	9 500f,00
En y ajoutant les deux essieux montés (roues de tender).....	1 500 ,00
On a pour prix de la grue roulante	11 000f,00
Un *croisillon en fer à T pour 4 tonnes* pèse 170 kilogrammes et coûte au prix de 0f,85	144f,50
Chaînes de 0,018 à 0,020.....	1f,05 le kilogramme.

Treuil-chariot à pierres, charpente en bois.

Fer.....	1 213k
Fonte	2 784
Bronze.....	18

Grue adossée à un mur, de 2 tonnes, avec frein. — Longueur de la chaîne enroulée sur le treuil, 7 mètres; poids, 1150 kilogrammes; prix, 1 000 francs.

Chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Poids et prix moyens de divers appareils de levage.

DÉSIGNATION.	Bois.	Fer.	Acier	Bronze	Poids TOTAL.	Bois.	PRIX.
	k.	k.	k	k.	k.	m³	fr.
Grue de 20 tonnes à pivot mobile: flèche, tambour et cuvelage en fonte.....	18285	4067	12	96	22340	»	12350
Grue fixe de 20 tonnes, à chariot roulant, pour le levage des locomotives.....	4225	1775	»	45	6045	3,860	6500
Grue roulante de 10 tonnes et 12 mètres de portée, avec charpente.....	3700	10200	»	150	14050	9,000	10200
Grue roulante (*id.*) à vapeur..	8100	17460	550	1060	27160	10,000	25000
Grue de 10 tonnes à pivot mobile; flèche, tambour et cuvelage en fonte.....	10250	2036	»	55	12340	»	7000
Grue de 7 tonnes, tournante et roulante.....	»	»	»	»	15700	»	7250
Grue de 6 tonnes à pivot mobile; flèche, tambour et cuvelage en fonte....	6644	1524	5	37	8210	»	4500
Grue de 2 tonnes et demie, à pivot et flèche, tournante et roulante.....	11546	3060	»	30	14636	»	6600

§ III.

APPAREILS DE PESAGE.

307. Dispositions générales. — Les wagons affectés au transport des produits pondéreux, des marchandises brutes, sont très-souvent chargés et déchargés par les expéditeurs et les destinataires eux-mêmes.

Les uns et les autres ont intérêt à ce que les wagons reçoivent leur charge maxima, les tarifs réduits étant établis dans cette hypothèse. Aussi n'est-il pas rare de voir ces wagons porter des chargements supérieurs à ceux qui sont déclarés à

l'expédition. Le chemin de fer est donc frustré de l
du transport de l'excédant du poids, quand on ne peut
la charge soit à l'arrivée, soit au départ.

En second lieu, le chargement ainsi exagéré dépasse
la limite de résistance normale que doivent présenter
ganes des véhicules construits en vue du travail qu'il
effectuer. De ce chef, l'administration subit encore u
mage réel, qui ne se traduit pas immédiatement par u
en argent, mais par une augmentation dans les frais
tien du matériel roulant.

La vérification des chargements offre donc un gran
et nécessite l'installation, dans les gares où le besoin
faire sentir, d'appareils propres à effectuer le pesage de
complets. Tel est le but des ponts-bascule.

Le pont, portant simplement un platelage ou les ra
voie secondaire à proximité du local destiné au ser
marchandises, repose sur un système de leviers articul
tissant à un indicateur placé tantôt à découvert, tantôt
rieur d'un petit bâtiment où se tient l'agent préposé à
fication des chargements.

Les ponts-bascule employés dans les chemins de fer
avoir les dimensions suffisantes pour recevoir un wago
chariot chargé.

Les appareils employés au pesage des colis isolés
petites bascules portatives du système Quintenz. Nou
minerons ici que les ponts-bascule, nous réservant de
sur la question des autres appareils, lorsque nous no
perons du petit matériel des stations. — 3e partie, E
TATION. —

Pour qu'un appareil de pesage satisfasse aux conditi
lues, il faut qu'une fois établi, il ne donne point d'in
fausses, sources d'erreurs et de contestations pour l
nistrations. Ce résultat n'est atteint qu'en employant d
reils dont le système de construction ne puisse subir
altération résultant des influences atmosphériques ou
sitions défectueuses dans le mécanisme.

C'est pourquoi le bois doit être proscrit du tablier et surtout de la charpente des ponts-bascule. On lui substitue avec avantage la fonte ou la tôle pour le tablier et le fer en poutres à simple ou double T pour la charpente. Cependant, quand les ponts doivent servir au passage des chevaux ou des voitures, on peut employer un platelage en bois de chêne ; mais l'entretien en est coûteux.

La suspension des couteaux au moyen des chapes mobiles, pouvant osciller en tous sens, permet au tablier de se mouvoir avec liberté sans faire varier la valeur des bras de levier, et par conséquent, sans altérer les indications de la romaine ; cette condition n'est pas toujours remplie quand les couteaux reposent sur des coussinets et des supports rigides.

L'emploi des couteaux n'est d'ailleurs pas exempt d'inconvénients sérieux, car il suffit quelquefois d'un mouvement brusque imprimé au tablier pour rompre le contact des couteaux et fausser les indications de l'appareil.

L'Exposition de 1867 nous a fait connaître une bascule construite à Brandon (Etats-Unis d'Amérique) qui, au lieu de reposer sur couteaux, portait sur des sphères comprises entre deux calottes sphériques.

Par ce procédé, le jeu des organes est parfaitement libre et les indications toujours exactes.

308. Pont-bascule a fosse. — La figure 401 (pl. XXVII) indique la disposition générale d'un pont-bascule de la force de 20 tonnes.

Il se compose d'un tablier rectangulaire A, en tôle et cornières, reposant sur deux poutres P en fers à double T réunis par des étriers E. Les rails, placés sur le tablier suivant l'axe des poutres, sont reliés aux étriers par des boulons à tête fraisée. Deux leviers à deux branches L, dits *leviers triangulaires*, reposant sur quatre coussinets S boulonnés sur des massifs en maçonnerie, supportent le tablier et transmettent la charge à un troisième levier transversal L′, dit *levier communicateur*, dont une des extrémités est attachée, par l'intermédiaire de la tige *t*, qui porte le nom de *tringle de puissance*, à la romaine R.

Tous les points de suspension sont, d'ailleurs, garnis de cou teaux en acier suspendus à des chapes, laissant au système toute liberté d'oscillation. Le tablier et tout le mécanisme en dessous sont placés dans une fosse F, de manière que les rail du pont-bascule correspondent exactement à ceux de la voie La fosse est entourée d'un mur en maçonnerie couronné pa une assise de pierre de taille. Les massifs en maçonnerie, sup portant les extrémités des leviers, sont également surmonté d'une pierre de taille.

La romaine R est composée de deux leviers *l* et *l'*, supporté par deux colonnes. Le long de chaque levier se meut un cur seur; l'un de ces curseurs indique les grandes unités, et l'au tre les subdivisions. Ainsi condensée, la romaine facilite l lecture du poids.

Une bascule disposée de cette manière permet la suppressio des embrayages ou calages primitivement adoptés, et qui n sont qu'une complication inutile des appareils de pesage.

On obvie aux mouvements que peuvent produire les cho des véhicules sur les couteaux, en interposant une feuille d caoutchouc entre la face supérieure du palier porteur des ch pes de couteaux et les poutres du tablier.

Le levier transversal, le plateau et la romaine du pont-ba cule sont généralement abrités par un petit bâtiment où s tient l'employé chargé de noter les poids accusés par l'app reil. Ce bâtiment doit laisser, entre sa face extérieure et l'a de la voie, un espace libre de 2 mètres. Les dimensions int rieures de ces bâtiments sont ordinairement les suivantes :

Longueur (perpendiculaire à l'axe du pont).	$2^m,20$ à $3^m,50$
Largeur.	2 ,30 à 3 ,00

Quand le levier d'un pont-bascule n'est pas abrité par u bâtiment, on le recouvre, pour le préserver de la pluie, de neige et de la poussière, d'un petit toit soutenu par deu supports, ou d'une caisse facile à ouvrir lors de l'emploi d l'appareil.

Il est bon de paver le pourtour des ponts-bascule sur un

largeur d'au moins 2 mètres, afin d'empêcher l'introduction des corps étrangers dans la fosse et de préserver l'encadrement.

Pour conserver les appareils en bon état, on doit éviter de placer les ponts-bascule sur des voies où la circulation des machines est possible. Lorsqu'on veut éviter la fatigue résultant du passage des locomotives sur le tablier, on dispose à côté de la voie du tablier deux rails assez forts pour porter les machines sans toucher au pont-bascule. A ces deux rails correspondent de chaque côté deux changements de voie à rails mobiles — 234 — qui donnent la faculté de faire passer à volonté les wagons à peser sur le pont et les autres véhicules sur la voie latérale.

Les dimensions des ponts-bascule pour wagons varient de 3 à 4 mètres de longueur sur 2 mètres environ de largeur.

En Allemagne, on leur donne jusqu'à 7 mètres de longueur sur 2m,75 de largeur. Cette grande longueur correspond à la dimension des wagons à huit roues. Pour éviter cet inconvénient, on peut peser chaque train successivement et ajouter les deux poids; mais l'opération dure plus longtemps. Il vaut mieux se résoudre à construire des ponts qui peuvent recevoir les deux trains en même temps.

Le prix de ces appareils dépend du mode de construction adopté:

Un pont-bascule en charpente avec tablier en chêne de 3 mètres, à romaine ordinaire, coûte.....	1300f
Un pont-bascule avec charpente en fer et tablier de 3m,50, à romaine double, pour 15 tonnes.....	1400
Un pont-bascule avec charpente en fer et tablier de 4 mètres, sur 2 mètres à romaine double, pour 30 tonnes et composé de 2 350 kilogrammes fer, 800 kilogrammes bois,.....	1600

Le coût de la fosse, avec fondations ordinaires, est compris entre 275 et 600 francs, selon les difficultés d'exécution.

309. Pont-bascule sans fosse. — Cet appareil n'a pas encore reçu d'applications en France; aussi croyons-nous devoir appeler sur lui l'attention des ingénieurs. Il est d'ailleurs employé en Amérique, où, d'après les rapports émanés d'hommes

compétents, on a reconnu ses avantages tant au point de vue de l'exactitude, du bon fonctionnement, de la durabilité, qu'à celui de la simplicité de construction et de la modicité du prix.

Le pont-bascule Sampson (fig. 402) se compose d'un bâti en bois formé de deux longuerines jumelles AA′ assemblées par des traverses de tête BB, et reposant sur le sol par l'intermédiaire

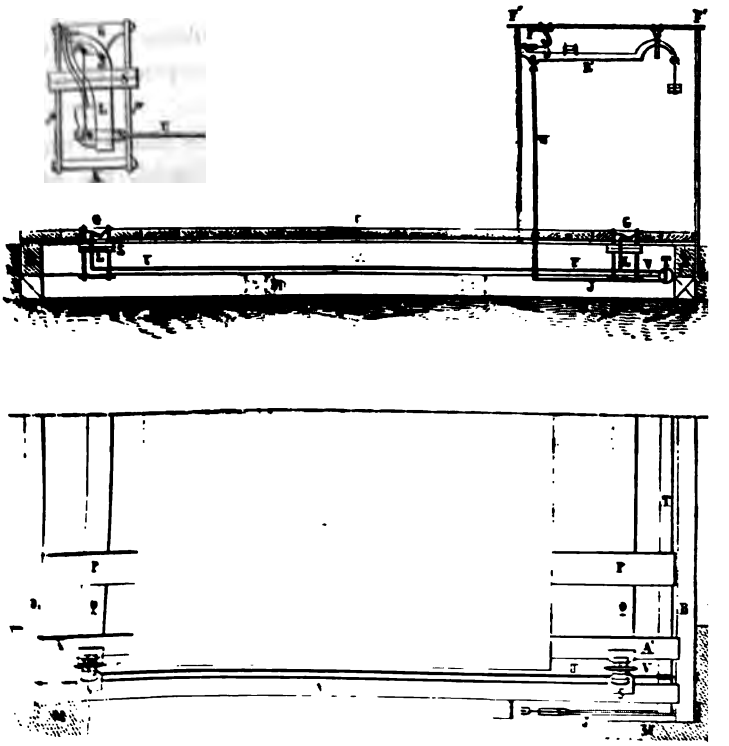


Fig. 402. Pont-bascule Sampson.
Tous les axes de la transmission. — Détail d'un levier de travail.

de cales DD ou d'un massif en maçonnerie. A chaque angle du bâti se place un levier L, composé de deux bras inégaux, dont le plus grand est vertical; le bras horizontal supporte la charge. Le point d'appui du levier L se compose de deux coussinets en acier trempé, fixés sur des supports S, qui sont en-

taillés aux quatre angles du bâti. Trois couteaux carrés, *f*, *a*, *b*, sont ajustés dans le levier L. Le premier, *f*, repose par ses extrémités sur les coussinets ; le deuxième, *a*, reçoit la charge qui est suspendue aux oreilles d'un joug G; et le troisième, *b*, agit sur une tige horizontale U par l'intermédiaire d'une petite chape reliée à cette tige. Le couteau *b* est suspendu à la partie inférieure du levier L, par un coussinet qui peut être déplacé au moyen d'une tige filetée; de cette manière on règle à volonté l'appareil pour que la charge puisse être posée en un point quelconque du tablier.

On voit, dans la figure 402, que les deux leviers placés d'un même côté du châssis et reliés par la tige U sont solidaires, et qu'ils agissent simultanément, par l'intermédiaire de la tige V, sur un axe tubulaire T reportant sur la romaine R′, au moyen des tiges articulées J et W, l'action qui lui est transmise.

Le joug G porte un coussinet ajusté dans sa partie inférieure et posé sur le couteau *a*. Un étrier K, boulonné à l'extrémité de la traverse Q, est suspendu, par les tiges *p*, au joug G. Sur les traverses Q reposent les poutrelles P, qui supportent le tablier C du pont-bascule.

De sorte que la charge est en réalité suspendue à l'extrémité des petits bras des leviers, et non plus portée par ces bras comme dans les bascules ordinaires. Il en résulte que la charge, jetée brusquement sur le tablier, le fait osciller sans que les couteaux en souffrent. Toutes les articulations sont d'ailleurs munies de couteaux et de chapes en acier.

La romaine R′ est accrochée à un bâti FF′. Le petit bras reçoit l'action de la tige W. Le grand bras porte à son extrémité une tringle en fer pouvant recevoir des poids circulaires échancrés suivant un rayon. Sur ce grand bras, gradué, se meut un curseur.

Lorsque le curseur est placé au zéro des divisions, aucun poids additionnel n'étant suspendu à l'extrémité du grand bras du levier, la romaine doit être en équilibre, et le contre-poids E sert à cet effet. Lorsque le curseur est placé à la dernière division, il doit peser 1 000 kilogrammes.

Le principal inconvénient de ces ponts-bascule consiste dan l'emploi du bois pour la construction du tablier. Il serait d'ai leurs facile de substituer au bois un tablier métallique.

Ces bascules paraissent présenter plusieurs avantages im portants :

— Il suffit d'une fosse de 0m,30 à 0m,40 pour les établir.

— Il n'y a aucun frottement sur les supports des couteau lorsque de lourdes charges sont placées sur le tablier ou e sont enlevées.

— Elles peuvent être facilement réglées pour que la char occupe un point quelconque du tablier; la position invaria est alors arrêtée à chaque angle par le serrage d'un écrou.

— Il n'y a aucun mécanisme au-dessous du tablier; il e tout entier renfermé dans le châssis, et chaque levier L peu être visité en soulevant le chapeau qui le recouvre, sans qu' soit besoin d'enlever le tablier.

— Enfin, on peut peser des charges beaucoup plus lourde qu'avec le système précédemment décrit.

Voici les prix comparatifs de quelques bascules de ce type [illegible] sur Paris :

		Longueur.	Largeur.	Prix.
Pont-bascule pour voie ferrée	[illegible]	[illegible]	[illegible]	400f
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	300
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	600
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	675
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	750
Pont-bascule pour voie ferrée	[illegible]	[illegible]	[illegible]	875
	[illegible]	[illegible]	—	1125
	[illegible]	[illegible]	—	1500
	[illegible]	[illegible]	—	2000
	[illegible]	[illegible]	—	2250
	[illegible]	[illegible]	—	2500

[illegible] des bascules d'après ce sy[illegible] de la force de 100 à 1 000 tonnes, pour peser des trai[illegible] ou des bateaux dans les écluses des canaux.

210. Conditions d'établissement et d'emploi. — Les cond

tions générales de fabrication ne diffèrent pas de celles relatives à la construction des plaques tournantes et appareils de levage dont nous avons parlé précédemment.

La fosse qui reçoit le pont-bascule doit être établie sur un sol bien résistant et non susceptible de tassement; tous les points d'appui des supports de leviers sont exécutés en pierre de taille, ainsi que le couronnement de la maçonnerie faisant bordure autour du tablier.

Le reste de la construction consiste en maçonnerie ordinaire au mortier hydraulique; si l'on craint les infiltrations, un enduit est indispensable, car la fosse doit être toujours parfaitement étanche.

Réception. — Indépendamment des conditions de réception relatives à l'exécution de l'appareil, et auxquelles il doit satisfaire, on s'assurera, après montage, qu'il n'existe aucun obstacle au vacillement du tablier; que la romaine oscille librement, qu'il n'y a aucun arrêt en haut et en bas de sa course; que, la romaine étant au repos, les deux index sont bien en face l'un de l'autre.

Les cotes du plan indiquant la hauteur d'appui du support seront rigoureusement observées, et le plan supérieur des pierres de taille parfaitement horizontal.

Emploi des ponts-bascule. — L'emploi des appareils de pesage installés dans les gares doit être confié par les chefs de stations, sous leur responsabilité, à des agents spécialement désignés et possédant les connaissances nécessaires pour se servir de ces engins.

Préalablement à toute manœuvre de pesage, il faut s'assurer :

— Qu'il n'existe aucun obstacle au vacillement du tablier dans le sens horizontal;

— Que la romaine oscille verticalement en toute liberté, et n'a pas de temps d'arrêt dans le haut et au bas de sa course;

— Que les index sont bien en face l'un de l'autre lorsque la romaine est au repos.

S'il n'en était pas ainsi, on rétablirait la tare en augmentant

d'un linge gras, après qu'on en a enlevé la rouille au papier de verre.

Enfin, on enlève des fosses des ponts-bascule les pierres, la terre, etc., qui ont pu s'y introduire.

Pour nettoyer et graisser convenablement les couteaux et paliers des ponts-bascule, on soulèvera, au moyen d'un cric placé dans la fosse, l'une des extrémités de la plate-forme d'une quantité suffisante pour que l'on puisse glisser sous le tablier, aux deux angles du cadre fixe, deux petites cales en fer de $0^m,02$ d'épaisseur et $0^m,30$ de longueur, et maintenir ainsi sans danger la plate-forme dans cette position inclinée.

Les couteaux et paliers correspondant à cette partie de l'appareil seront alors suffisamment dégagés pour qu'on puisse les nettoyer et les graisser.

Quand ce travail sera terminé, on enlèvera les deux cales, on abaissera la plate-forme, et l'on fera la même opération à l'autre extrémité.

Pour les bascules portatives, on enlèvera le plateau supérieur, et l'on pourra faire alors facilement le nettoyage et le graissage des différentes pièces.

Aux chemins de l'Est, où toutes ces prescriptions sont en vigueur, tous les ans un ouvrier spécial, accompagné par un agent du service de la voie, fait une tournée générale. Cet ouvrier est chargé de remplacer les couteaux et paliers qui se trouvent en mauvais état, et de faire toutes les réparations qui nécessitent un dérangement momentané de l'appareil des leviers, comme le remplacement des pièces principales de la charpente, du tablier, etc.

Assainissement des fosses. — Les fosses des ponts-bascule seront maintenues dans un état constant de propreté; on les visitera fréquemment pour s'assurer que l'eau et la vase n'y séjournent pas.

Le fond des fosses qui ont des caniveaux d'écoulement sera réglé de façon à présenter une pente vers ces caniveaux.

Lorsque, faute de moyen d'écoulement, l'eau séjournera dans une fosse, on disposera un caniveau ou une conduite en fonte,

[illegible] parfaitement
[illegible] être conso-
[illegible]
[illegible] jours munie
[illegible] sera néces-
[illegible] fonctionnement.
[illegible] de jeu sur
[illegible] qui peut
[illegible] remédiera facile-
[illegible] de la coulisse.
[illegible] couvercles,
[illegible] le travail du
[illegible] devra les
[illegible] fermées pen-
[illegible]
[illegible] souvent qu'il
[illegible] calage, que
[illegible]. Lorsque le
[illegible] les excen-
[illegible]
[illegible] triques doi-
[illegible] rayon soit
[illegible] au pas-
[illegible] le pont.
[illegible] reste pas un
[illegible] il est facile
[illegible] en introdui-
[illegible] et les poutres;
[illegible] que le calage
[illegible] tourillons et les
[illegible] appareils de ca-
[illegible] coulisses d'un peu
[illegible]
[illegible] partie du méca-
[illegible] dans des fosses
[illegible] prévenir les effets de

l'oxydation, d'entretenir avec le plus grand soin la peinture de ces appareils.

Toutes les pièces brutes des ponts-bascule, y compris la charpente et la face intérieure du plancher, devront être peintes au vernis métallique, en ayant soin de soumettre à un grattage et à un nettoyage complets les surfaces à peindre.

On évitera soigneusement d'appliquer de la peinture sur les parties frottantes des appareils, sur les couteaux et les coussinets, etc. Ces pièces, comme nous l'avons dit plus haut, seront constamment lubrifiées.

312. Vérification des ponts-bascule. — *Cas où il est nécessaire de vérifier les appareils.* — Outre les cas spéciaux de dérangement ou de visite, cas où il est nécessaire de vérifier les ponts-bascule, on devra procéder à cette vérification toutes les fois qu'il aura été fait à l'appareil une réparation de nature à altérer l'exactitude de ses indications.

Causes d'inexactitude dans les pesées. — L'inexactitude dans les pesées peut provenir de plusieurs causes distinctes, savoir :

— La rupture, l'égrenement ou le défaut de fixité des pointes, couteaux et coussinets; le descellement des paliers ; le frottement des chapes contre les fourchettes; le frottement du tablier, du levier communicateur ou de la tringle de puissance contre les maçonneries; le calage partiel du pont, provenant de la butée des rails ; l'introduction de corps étrangers aux points d'oscillation des couteaux, etc.

— Le défaut de réglage dans le poids des curseurs.

— Le manque d'exactitude dans la position des couteaux et, par suite, dans le rapport des leviers.

— Une tare inexacte.

Vérification des rapports des leviers. — Pour vérifier un pont-bascule, on s'assurera d'abord que le tablier vacille avec facil[illegible] dans le sens longitudinal et qu'il n'y a aucun corps étra[illegible] entre le tablier et les maçonneries; que la romai[illegible]scille librement, et que les index, au repos, se trouvent exa[illegible]ment en face l'un de l'autre, lorsque les deux curseurs [illegible]zéro.

Ce résultat s'obtient facilement en réglant la tare au moyen godet ou du poids placé à l'extrémité de la romaine.

On s'assurera que le rapport des leviers est exact, en mettant deux curseurs au zéro, en amenant successivement sur le nt des charges différentes, de poids connus, et en pesant s charges au moyen de poids suspendus au crochet de la naine.

La même charge devra être pesée en des points différents du ablier, pour s'assurer que les leviers triangulaires ont bien la même longueur.

Dans le cas où il n'y aurait pas coïncidence parfaite entre s poids trouvés et les poids placés sur le tablier, on devra rétablir le rapport des leviers qui laisserait à désirer, en replaçant les couteaux de ces leviers dans le sens nécessaire, au moyen de cales en tôle d'épaisseur convenable.

Les poids étalons servant aux vérifications devront être vérifiés, pour ne laisser aucun doute sur le résultat des opérations.

Vérification des curseurs. — On ne devra procéder à la vérification des curseurs qu'après s'être assuré de l'exactitude du rapport des leviers.

La vérification du petit curseur s'obtient en plaçant sur le tablier des charges différentes comprises entre 1 et 100 kilogrammes ou entre 1 et 1000 kilogrammes, suivant le type de la graduation, et en s'assurant que les indications du curseur coïncident avec les charges. Dans le cas où il se présenterait des différences en plus ou en moins, il faudrait diminuer ou recharger le poids curseur.

Pour vérifier le grand curseur, on pèsera une charge supérieure à 10000 kilogrammes, au moyen de poids suspendus au crochet de la romaine; la charge étant reconnue, on enlèvera les poids et on fera la pesée au moyen du curseur. L'indication de la romaine devra coïncider exactement avec la charge accusée par les poids. S'il n'en était pas ainsi, on diminuerait ou on rechargerait le poids du curseur jusqu'à ce que le but proposé soit atteint. Ce poids présente à cet effet,

à sa partie inférieure, une cavité fermée par une vis et disposée pour contenir du plomb.

Vérification de la graduation. — La graduation de la romaine peut être vérifiée au moyen d'un compas à pointes; il faut, pour que la graduation soit exacte, que les longueurs représentant des poids égaux soient parfaitement égales.

§ IV.

APPAREILS DIVERS.

313. Indicateurs de distances. — Sur tous les chemins de fer, les distances sont repérées au moyen de signaux indicateurs dont la forme et la disposition varient pour chaque ligne, mais dont l'une des conditions essentielles est d'offrir à la vue des agents des trains un numérotage bien apparent. Ces signaux ne sont ordinairement posés qu'après vérification contradictoire avec le service de contrôle, des distances relevées par le service de la construction.

Les distances sont mesurées à partir de l'axe du bâtiment des voyageurs de la station formant le point de départ de la ligne. Ces indicateurs se placent généralement à gauche de l'axe de la voie, en partant de l'origine des sections.

Sur le chemin de l'Est, les poteaux kilométriques sont placés à $1^m,60$ de l'axe du rail extérieur, distance correspondant à celle de l'arête extérieure du ballast. Ils consistent en un poteau en chêne (fig. 403) de $0^m,22 \times 0^m,22$ d'équarrissage et d'environ 3 mètres de longueur, dont la tête est recouverte d'un chapeau de fonte portant des plaques en ailes perpendiculaires entre elles. Ces plaques, de $0^m,22$ de large et de $0^m,35$ de longueur, s'élèvent à $1^m,73$ du sol, le plan bissecteur de l'angle de deux ailes étant perpendiculaire à l'axe de la voie; les faces, par conséquent, inclinées à 45 degrés sur la direction de la ligne. Les

teaux sont fondés avec semelles et contre-fiches, cor
ntre la figure. Chacune des plaques porte en relief u
indiquant en kilomètres la distance du poteau à la

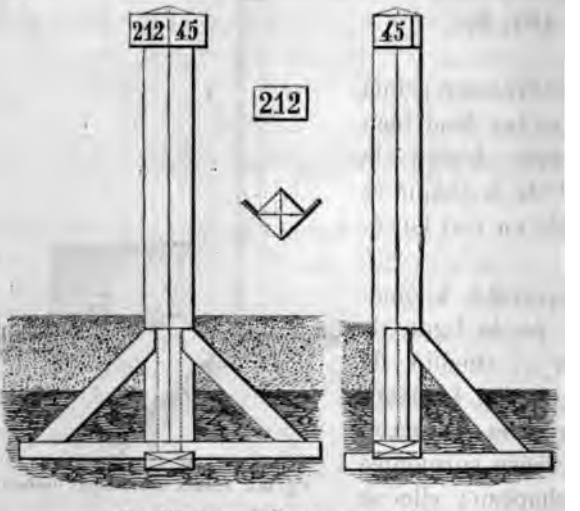


Fig. 403. Poteau kilométrique (Est). 1/50.

extrême vers laquelle est tournée la plaque. Les chiffr
peints en blanc, les fonds de plaque et le chapeau en r
les poteaux en jaune, couleur bois de chêne.

Sur le réseau central du chemin d'Orléans, les p
(fig. 404) ont $0^m,16 \times 0^m,16$ d'équarrissage, $3^m,10$ de l
supportent une seule plaque normale à la voie sur chacu
deux faces de laquelle est indiquée en kilomètres la dista
poteau à la station extrême du côté de cette face. La p
dont l'arête supérieure s'élève à 2 mètres au-dessus du
des rails, est fixée sur la tête du poteau par une douill
gonale venue de fonte avec la plaque ; les arêtes du potea
abattues à la partie supérieure. Ces appareils sont ordi
ment posés sur l'arête de la plate-forme des terrass
(fig. 404, A). Dans les tranchées qui ont exigé une réd

de largeur de plate-forme, on place les poteaux à une distance de l'axe du chemin correspondante à celle de l'arête extérieure du fossé (fig. 404, B).

Les chiffres sont peints en blanc sur fond bleu d'outremer foncé; le contour de la plaque et la douille en vert foncé.

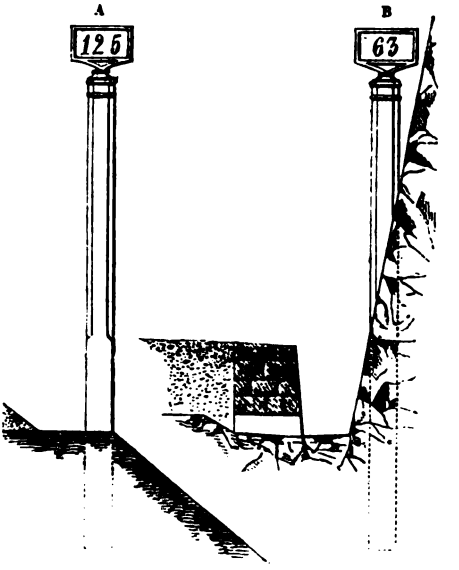


Fig 404. Poteaux kilométriques (Orléans). 1/50.

Les poteaux kilométriques de la ligne de Rennes — chemin de l'Ouest, — (fig. 405) sont formés d'une colonne en fonte creuse surmontée d'un chapeau; elle se termine dans le bas par trois appendices enveloppant la tête d'un pieu en bois de 1m,20 de longueur.

Le chapeau est venu de fonte avec deux plaques verticales formant angle de 45 degrés, dont le sommet est tourné vers la voie. Ces plaques ont 0m,30 de longueur sur 0m,25 de hauteur, et leur arête supérieure est à 1m,56 du sol; elles portent en relief un nombre indiquant en kilomètres la distance du poteau à la station extrême vers laquelle la plaque est tournée. Les chiffres sont peints en blanc, le fond de la plaque en bleu de cobalt et la colonne en noir.

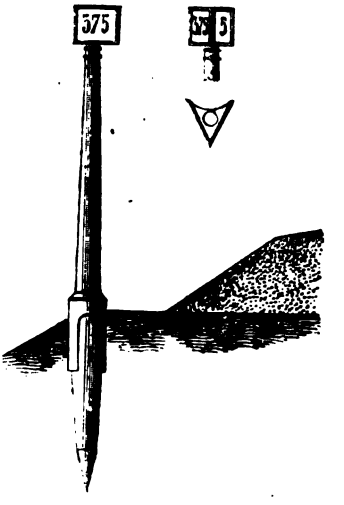


Fig. 405. Poteau kilométrique (Ouest). 1/50.

Sur quelques chemins suisses, les distances sont marquées en lieues et en milles par des bornes en pierre ayant la forme et les dimensions indiquées par la figure 408. On note également sur ces pierres la cote du niveau des rails.

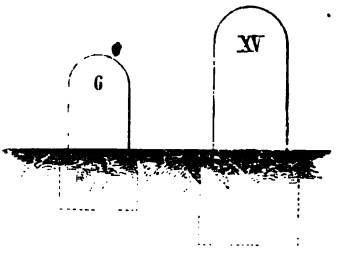


Fig. 408. Bornes milliaires et divisionnaires (Suisse). 1/50.

Sur les chemins prussiens, la ligne est divisée en milles de 2000 verges — *Ruthen* — ou 24 000 pieds, soit 7532 mètres environ, en demi-milles et en parties de 100 verges.

Prix des pierres qui marquent ces divisions :

Pierres de milles.....	56f,25
Pierres de demi-milles.....	22 ,50
Pierres divisionnaires.....	1 ,90

314. Indicateurs de déclivité. — Les poteaux indicateurs des pentes, rampes et paliers sont placés à tous les points de passage d'une déclivité à une autre, du côté opposé et à la même distance de l'axe du chemin, que les poteaux kilométriques.

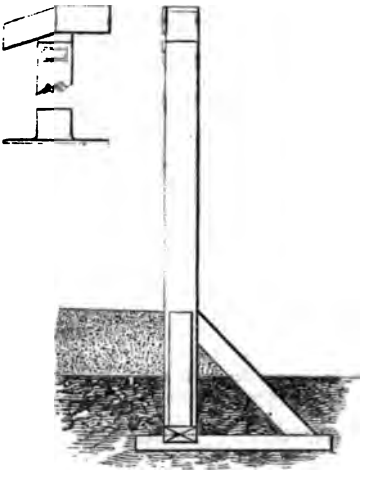


Fig. 409. Indicateur de déclivité (Est). 1/50.

Les poteaux indicateurs des pentes et rampes du chemin de fer de l'Est sont en chêne et de mêmes dimensions que les poteaux kilométriques (fig. 409). La tête est recouverte d'un chapeau en fonte portant deux plaques dans le même plan, indiquant par leur disposition et des inscriptions spéciales la succes-

..., la déclivité et la longueur des pentes, rampes ou pa-
...s. Les peintures sont les mêmes que celles des poteaux
...métriques. On avait essayé de remplacer les plaques de fonte par des plaques de zinc vissées sur des planchettes en bois, mais l'essai n'a pas eu de suite.

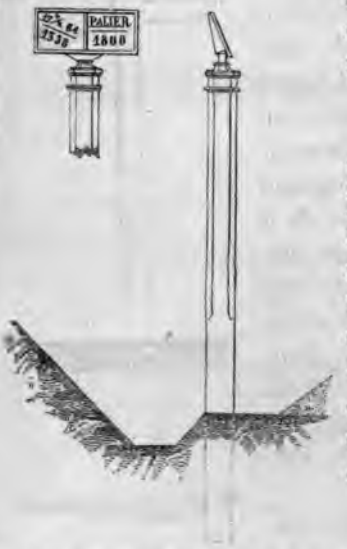


Fig. 410. Indicateur de déclivité (Orléans). 1/50.

Au chemin d'Orléans, chaque poteau (fig. 410) supporte une plaque unique tournée de telle façon que le mécanicien, en passant, puisse en avoir la vue directe. Cette plaque est divisée en deux parties portant chacune un trait et des inscriptions indiquant la déclivité et la longueur de la portion correspondante du chemin.

Les poteaux indicateurs des pentes et rampes de la ligne de Rennes sont semblables aux poteaux kilométriques; les deux plaques sont remplacées par une tablette verticale unique (fig. 411) de $0^m,70$ de large sur $0^m,25$ de hauteur, posée parallèlement à la voie et divisée en deux parties par un trait vertical. Chaque partie porte en relief une flèche dirigée dans le sens de la déclivité; au-dessus de la flèche on trouve un nombre représentant cette déclivité par mètre; au-dessous, et également en chiffres peints à l'huile, la longueur de la partie de la ligne correspondante. La peinture, le poids et le prix de revient sont les mêmes que ceux des poteaux kilométriques.

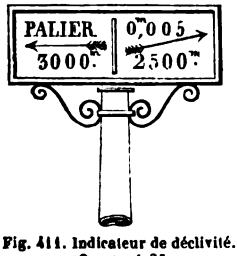


Fig. 411. Indicateur de déclivité. (Ouest). 1/25.

Sur les chemins suisses et allemands, les plaques en fonte

sont ordinairement remplacées par deux tablettes en bois (chemins bavarois, fig. 412).

On a posé depuis peu de temps sur quelques lignes des tableaux indicateurs de pentes, rampes et paliers, de deux sortes; ils sont en tôle émaillée. Les premiers, d'un petit modèle, répondent aux besoins du service de la voie; ils reçoivent les indications exactes de longueur et de déclivité de chaque partie de la ligne. Les seconds, d'un modèle plus grand, ont été posés pour l'usage des mécaniciens : leurs indications sont moins détaillées; les pentes et rampes d'une inclinaison peu différente y sont groupées, et les déclivités inscrites sont des moyennes en nombres entiers de millièmes.

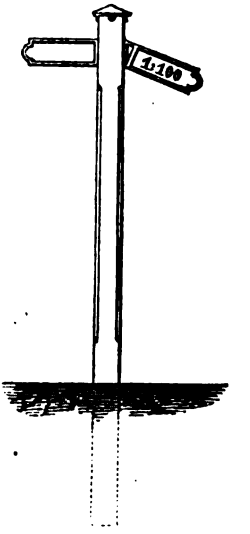
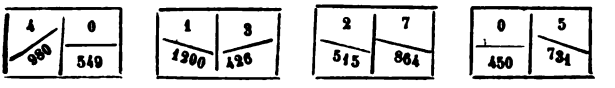


Fig. 412. Poteau indicateur de déclivité. 1/50.

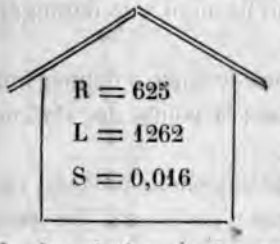
Les indicateurs de déclivité du chemin de fer de Paris-Méditerranée ont les formes ci-dessous. Chaque poteau indique les deux déclivités qui se succèdent :



Les chiffres supérieurs indiquent le nombre de millimètres par mètre qui mesure la déclivité; le nombre inférieur donne la longueur de ligne affectée de cette déclivité.

315. Indicateurs divers. — Sur la ligne, on marque aussi par des piquets et des tableaux : les limites du cantonnement des équipes, les signaux de contrôle du parcours des gardes, les extrémités des courbes; ces derniers tableaux destinés plus spécialement au service de la voie, sont ordinairement plus petits que les précédents. Ils portent des inscriptions concernant la longueur et le rayon des courbes ainsi que le surélèvement du rail extérieur.

Sur les chemins bavarois, les plaques sont en bois, de forme pentagonale surmontées d'un petit toit qui protége la peinture des inscriptions et en économise les frais de renouvellement. Les tablettes indiquant les diverses inflexions de la ligne, sur ces chemins, ont la même forme que celle dont nous donnons la description et le croquis ci-contre.



Enfin, dans certaines gares de bifurcation, de croisement ou de tête de ligne, il y a des indicateurs portant en lettres très-apparentes la direction des différents trains en stationnement sur les voies ; on réduit par là le nombre des erreurs de direction que commettent les voyageurs en montant dans les voitures.

Sur les chemins allemands, lorsque les barrières des passages à niveau sont fermées à l'approche d'un train, les voitures et troupeaux doivent s'arrêter sur la route à une certaine distance de la voie : 20 mètres pour cavaliers, voitures et bêtes de somme ; 50 mètres environ pour les troupeaux. Un poteau dont le prix s'élève à 5 francs, indique ordinairement la limite qui ne doit pas être franchie. C'est une bonne précaution pour éviter les accidents que les animaux, effrayés par le bruit de la locomotive, peuvent occasionner [1].

En France, les noms des stations sont, en général, inscrits seulement sur les bâtiments. Ces inscriptions, le plus souvent, ne peuvent être aperçues que très-difficilement par les voyageurs des trains. En Allemagne, des poteaux placés à l'entrée de chaque station portent un tableau sur lequel est peint, en gros caractères, le nom de la station ; on a soin de le poser à

[1] Ordonnonce royale sur la police du chemin de fer de Wurtemberg, § 4 et 7.

une hauteur et dans une direction telles, qu'il puisse être aperçu des voyageurs du train, sans qu'ils aient à se déranger.

Tableaux d'avis. — Ces tableaux sont destinés à donner une publicité convenable aux arrêtés réglant la police des stations et passages à niveau.

Ils consistent ordinairement en une planchette en bois, entourée d'un cadre, et fixée à l'extrémité d'un poteau. Un petit toit en planches protége, contre la pluie, les imprimés, souvent sur toile, affichés au tableau.

Les poteaux d'avis des chemins suisses sont de deux modèles : les uns (fig. 413, A), employés sur les routes peu fréquentées, s'enfoncent de $0^m,75$ dans le sol, et font saillie à $2^m,25$; le tableau, dont le bord supérieur arase l'extrémité du poteau, de $0^m,45$ de côté. Quelquefois le même poteau porte deux tableaux adossés, abrités sous le même toit (fig. 413, B). Les autres poteaux, d'un plus grand modèle, sont placés aux passages des chemins importants. Ils ont $3^m,45$ de longueur, dont $0^m,90$ dans le sol. Le tableau a $0^m,60$ de côté.

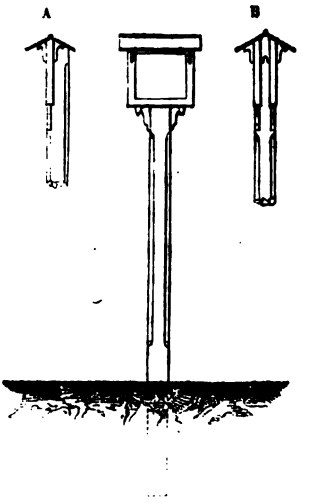


Fig. 413 Tableaux d'avis (Allemagne et Suisse. 1/50.

En Allemagne, ces tableaux d'avis et leurs poteaux reviennent à 18 ou 19 francs.

Les chemins français se servent rarement de poteaux pour tableaux d'avis vers les passages à niveau ; on se contente de placer les cadres sous les abris couverts dans les stations, et contre les murs des maisons de gardes pour les passages importants. Cette disposition est plus économique, mais elle n'atteint pas aussi complétement le but proposé.

316. Poteaux d'indicateurs en vieux rails. — Les rails hors

rice remplacent avantageusement le bois dans la confec- ivers indicateurs dont nous venons de parler. Indé- mment du bas prix de revient, ils offrent l'avantage urée. Pour les fixer dans le sol, une masse de pier- e par un mortier hydraulique d'environ un quart de cube suffit complétement. Sur le poteau en fer on rive eau indicateur en fonte muni de ses inscriptions en re- 18 millimètres. L'appareil complet posé et peint en eux couches à l'huile inscriptions mises en cou- s arentes par un ple manœuvre, ne coûte pas à 12 francs. Ces indicateurs ont le mérite de la ce, du bon marché et de l'économie d'entretien. Ils sont donc préférables à tous les indicateurs en bois.

317. Heurtoirs. — Les heurtoirs peuvent, suivant leur destination, se diviser en trois classes :

— Heurtoirs pour voies de garage ou de service ;

— Heurtoirs de quais à march dises ;

— Heurtoirs terminaux de voi principales, dans les gares

Heurtoirs pour voies de garage. — On s'est quelquefois contenté de terminer les voies de garage tantôt en plaçant une traverse ou deux coussinets en saillie sur les rails, tantôt en établissant de petits heurtoirs qui ne reçoivent pas le choc des tampons, mais simplement celui des roues des véhicules ; tantôt enfin en recourbant les extrémités des rails de manière à les relever d'environ $0^m,40$. Toutes ces dispositions sont insuffisantes pour résister aux chocs de wagons qui ont lieu pendant les manœuvres, et pour prévenir les accidents qui peuvent arriver quand un wagon atteint l'extrémité de la voie. Pour qu'un heurtoir soit efficace, il faut qu'il reçoive directement le choc des tampons.

Quand l'espace le permet, les heurtoirs de voies de garage se construisent en terre et en charpente. La figure 414 indique le dispositif d'un heurtoir de ce genre, adopté sur la ligne de l'Ouest. Il se compose de deux montants formés chacun par deux moises, et présentant d'axe en axe la distance des tam-

pons des véhicules. Chaque montant est soutenu par une pièce oblique, dont l'extrémité inférieure est reliée à celle du montant par une semelle inclinée. Les deux systèmes triangulaires ainsi constitués sont reliés par des traverses horizontales. Deux de ces traverses formant moises, destinées à recevoir le choc, sont placées contre les montants, à la hauteur des tampons.

Toute cette charpente est noyée dans un contre-fort en terre, recouvert de gazon. Le pied de ce contre-fort, du côté de la voie, est soutenu par des traverses fixées sur les montants, et, de part et d'autre, au moyen d'un petit mur en pierre sèche.

Ce heurtoir peut être établi à peu de frais à l'extrémité des

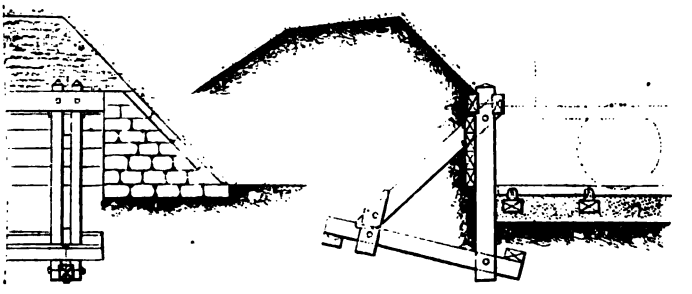


Fig. 414. Heurtoir en charpente et en terre pour voie de garage. 1/100.

voies des gares à marchandises, où l'on dispose d'un espace suffisant. Il présente l'avantage de pouvoir être composé uniquement au moyen de traverses, c'est-à-dire avec des matériaux que l'on trouve partout. On peut même employer, pour les parties noyées en terre, des traverses de rebut ou ayant déjà servi sur la voie.

Lorsque la place manque, il faut adopter, pour les voies de garage, un type de heurtoir analogue à l'un de ceux employés dans l'intérieur des gares à voyageurs, dont nous parlerons plus loin. Ces heurtoirs sont d'ailleurs établis plus ou moins solidement, suivant la nature des manœuvres qui doivent s'exécuter sur la voie à l'extrémité de laquelle on les a placés.

Heurtoirs de quais à marchandises. — Les heurtoirs éta-

blis dans les murs de quais, à l'extrémité des voies de chargement, peuvent aussi affecter diverses dispositions, suivant que les manœuvres sur ces voies se font à bras d'hommes ou à la machine.

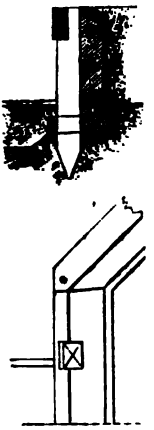
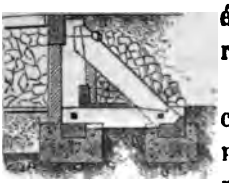


Fig. 415. Heurtoir de quai à marchandises. 1/100.

Dans le premier cas, la disposition que représente la figure 415 suffit pour empêcher la dégradation des maçonneries par le choc des tampons. Elle consiste simplement en une traverse horizontale, supportée par deux poteaux, à la hauteur des tampons. Tout le système est encastré dans la maçonnerie du mur de quai.

Mais, à l'extrémité des voies sur lesquelles circulent des locomotives, il faut opposer aux chocs quelquefois violents des tampons un système plus résistant et plus élastique en même temps. On adopte donc une forte charpente, solidement contreventée, noyée dans la maçonnerie du mur de quai, et reposant sur un massif en béton d'une épaisseur variable avec la solidité du terrain (fig. 416).



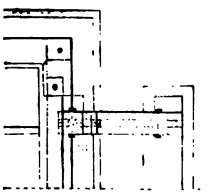


Fig. 416. Heurtoir de quai à marchandises. 1/100.

On comprend que toutes les pièces de ces charpentes doivent être disposées de manière à prendre part au travail de l'appareil. Aussi tous les heurtoirs se composent-ils des mêmes éléments essentiels : deux montants, soutenus par des contre-forts en bois, reliés à leur partie supérieure au moyen d'une traverse destinée à recevoir les chocs, et, à leur partie inférieure, par un cadre reposant sur une fondation en béton. Toute la charpente est entourée d'un massif de maçonnerie ou au moins d'un enrochement.

Heurtoirs de voies principales. — Les heurtoirs placés à l'extrémité des voies principales, dans les gares à voyageurs, demandent à être construits avec plus de soin, plus de solidité

les précédents, et souvent avec une certaine recherche. On a quelquefois établi des heurtoirs en fer ou en fonte dans les gares. Ils ne font pas un meilleur service que les heurtoirs en bois; ces derniers, d'ailleurs, sont beaucoup moins coûteux à établissement, et offrent une plus grande élasticité. Cependant on peut y appliquer les vieux rails, et alors ces appareils reviennent à un prix peu élevé.

Les heurtoirs de gares et, en général, les heurtoirs placés à l'extrémité des voies sur lesquelles se font des manœuvres à la machine, doivent être munis de tampons qui s'opposent à leur détérioration aussi bien qu'à celle du matériel roulant.

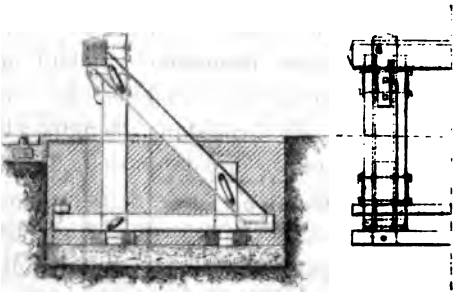


Fig. 417. Heurtoir de voies principales, avec contre-forts à l'arrière (Ouest). 1/100.

La forme des heurtoirs de gares dépend de la place dont on dispose.

Lorsque les trottoirs, situés derrière les heurtoirs, sont très-larges, ou lorsque, par la disposition du plan de la gare, la circulation des voyageurs autour des heurtoirs est peu active, on les construit généralement avec contre-forts à l'arrière. La figure 417 représente un type de heurtoir en charpente, avec contre-forts à l'arrière, adopté par la compagnie des chemins de fer de l'Ouest. La charpente, analogue à celles que nous avons décrites plus haut, mais avec de plus fortes dimensions, est enterrée par sa partie inférieure dans un massif de maçonnerie reposant sur une fondation en béton. Ce heurtoir n'a point de tampons, économie qu'il ne faudrait pas toujours imiter.

On peut établir sur les bases suivantes le prix de ces heurt

Prix de revient d'un heurtoir avec contre-forts à l'arrié sans tampons (type de l'Ouest).

Nature des matériaux.	Nombre de pièces.	DÉSIGNATION DES PIÈCES.	QUANTITÉS partielles.	QUANTITÉS totales.	PRIX de l'unité.	PRIX to
			m³	m³		
BOIS.	2	Montants verticaux de 2m,70 de haut.	0,243	0,486		
	4	Echarpes formant contre-forts.....	0,140	0,560		
	2	Montants verticaux de 1m,10 de haut.	0,099	0,198		
	1	Traverse de tête.....	0,283	0,283		
	2	Supports de la traverse de tête.....	0,025	0,050		
	4	Moises horizontales supérieures....	0,087	0,348		
	4	Moises horizontales inférieures.....	0,081	0,324		
	1	Traverse reposant sur les moises supérieures.....	0,053	0,053		
		CUBE TOTAL DES BOIS....	.....	2,302	fr. 90,00	2
				m³		
		Terrassements.....	»	15,000	0,60	
MAÇONNERIE.		Maçonnerie en moellons ordinaires.	»	11,000	16,00	1
		Béton au mortier ordinaire.....	»	2,325	14,00	3
			k	k		
FERS.	24	Boulons de diverses longueurs.....	»	42,186		
	8	Tire-fond.....	0,300	1,200		
	4	Grandes contre-plaques.....	1,748	13,984		
	4	Petites contre-plaques.....	0,948	3,792		
		POIDS TOTAL DES FERS....	.....	k 61,162	0,50	3
				m²		
		Peinture à trois couches, à l'intérieur.	»	12,00	1,00	1
		Goudronnage des parties enterrées..	»	25,00	0,30	
		Prix d'un heurtoir avec contre-forts à l'arrière.....				4

Lorsque les voyageurs circulent autour des heurtoirs, e l'on est gêné par l'espace, on peut établir ces appareils contre-forts à l'avant ; mais, dans ce cas, ils doivent prése de plus grandes dimensions et des fondations plus solides.

Le type de heurtoir, avec contre-forts à l'avant, du ch de l'Ouest s'établit dans les conditions suivantes :

DÉSIGNATION DES MATÉRIAUX.	QUANTITÉS.	PRIX.
		fr.
Bois	2^{m3},665	239,85
Terrassements	20 ,000	12,00
Maçonnerie	14 ,000	224,00
Béton	3^{m3},450	54,10
Fers	121^{k} ,420	60,71
Peintures	12^{m2},000	12,00
Goudronnage	30 ,000	9,00
Prix de revient d'un heurtoir avec contre-forts à l'avant		611,66

Les contre-forts ayant à supporter, dans ce cas, un effort de traction au lieu d'une compression, peuvent être avantageusement remplacés par des tirants en fer.

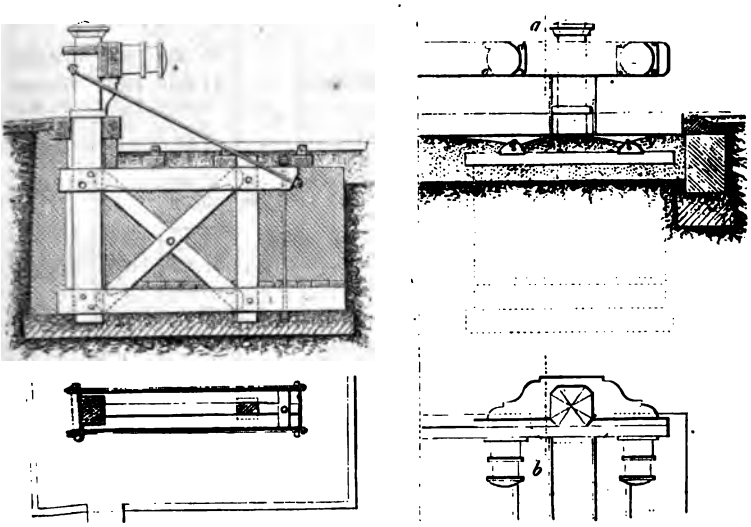


Fig. 418. Heurtoir double de voies principales, avec contre-forts à l'avant (Est). 1/100.

A l'extrémité d'une gare où aboutissent deux ou trois voies parallèles très-rapprochées — et ce cas se présente très-fréquemment — on peut diminuer les dépenses d'établissement

heurtoirs et réduire au minimum l'emplacement nécessaire, en adoptant une disposition analogue à celle que nous avons appliquée au chemin de fer de l'Est, dans la gare de rasbourg (fig. 418).

Au lieu de faire des heurtoirs complétement distincts, on lace dans l'axe de chaque voie un poteau unique, relié à sa rtie inférieure avec un cadre vertical solidement contreventé par des pièces obliques. Cette charpente est fondée dans un massif en maçonnerie reposant sur une couche de béton d'une épaisseur convenable. La tête du poteau est reliée à la partie supérieure du cadre, par deux tirants parallèles en fer. Sur les poteaux ainsi disposés se trouve fixée une traverse unique d'une longueur suffisante pour porter quatre ou six tampons, suivant qu'il s'agisse de deux ou trois voies à fermer.

Pour donner au système plus de stabilité, on place au-dessus de la traverse inférieure du cadre un plancher en madriers supportant tout le poids du massif de maçonnerie. On augmente l'élasticité du heurtoir, en même temps qu'on diminue l'ébranlement produit par les chocs, en ayant soin de ménager un vide dans la maçonnerie, autour de chaque poteau vertical. Dans ce système, le poids du véhicule s'ajoute à celui qui constitue la résistance de l'appareil.

Les deux groupes de heurtoirs de la gare de Strasbourg sont placés chacun à l'extrémité de trois voies parallèles. L'activité de la circulation aux abords a conduit à les entourer de balustrades. Ils sont munis de tampons analogues à celui que représente la figure 419, et dont l'élasticité est obtenue au moyen de onze rondelles de caoutchouc vulcanisé séparées par des rondelles en tôle.

Les dépenses d'établissement de ces six heurtoirs se sont ainsi réparties :

Dépenses d'établissement des heurtoirs de la gare de Strasbourg.

DÉSIGNATION DES DÉPENSES.	QUANTITÉS	PRIX DE L'UNITÉ.	PRIX TOTAL.
ÉTABLISSEMENT DES HEURTOIRS ET DES BALUSTRADES.			
Maçonnerie de moellons bruts et mortier de chaux hydraulique	71m3,68		
Maçonnerie du mur reliant les massifs	3 ,86		
		fr.	fr.
	75m3,54	13,00	982,02
Charpente en chêne à vive arête, assemblée	11 ,76	100,00	1176,00
Madriers en chêne de 0m,08 d'épaisseur	60m2,00	5,00	300,00
Boulons d'assemblage	327k ,00	0,60	196,20
Douze grands boulons avec écrous et rondelles	692 ,00	0,80	552,60
Douze tampons, fonte et fer	1992 ,00	0,50	996,00
Douze tampons, caoutchouc vulcanisé[1]	359 ,50	15,00	5392,50
Balustrades d'entourage	33m ,50	35,00	1172,50
Travaux et fournitures diverses pour l'ornementation des heurtoirs			388,72
Peinture à l'huile, couleur chêne (balustrades)	82m2,00	1,25	102,50
Peinture à l'huile, gris cendré (heurtoirs)	50 ,00	0,80	40,00
Travaux à la journée, fouille des fondations, enlèvement de quatre plaques tournantes de 6 mètres, transport et pose des chevalets, etc.	»	»	759,32
TOTAL			12230,00
MODIFICATIONS FAITES AUX TROTTOIRS.			
Fondation de la bordure en pierre de taille	6m3,80	13,00	88,40
Travaux à la journée et fournitures diverses	»	»	951,60
Dallage en bitume fourni par la compagnie	135m2,00	5,00	675,00
Dallage en bitume fourni par l'entrepreneur	67 ,00	8,00	536,00
TOTAL			2251,00

[1] Le prix indiqué ici était la conséquence du brevet de Bergue. Aujourd'hui le caoutchouc vulcanisé se paye de 8 à 9 francs le kilogramme.

Ces dépenses, qui correspondent à environ 2400 francs par heurtoir, sont considérablement élevées par le prix des tampons et de la balustrade, ainsi que par les frais d'enlèvement de quatre plaques tournantes et de modification des trottoirs.

Au lieu d'employer des tampons avec onze rondelles de

caoutchouc, on aurait pu se contenter de huit rondelles. La figure 419 représente un tampon de ce genre dont la tête en fonte est solidaire avec le plongeur.

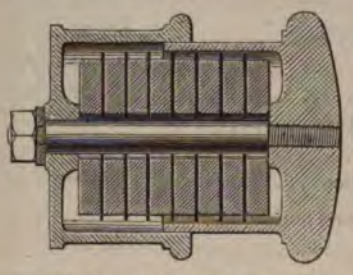


Fig. 419. Tampon à rondelles de caoutchouc vulcanisé. 8/100.

On obtient un aussi bon résultat en employant des tampons en bois, fixés sur plongeur en fonte, avec ressorts en acier (fig. 420). Trois ressorts concentriques, tournés en hélice, mais en sens inverse, et guidés par un boulon central, sont disposés pour travailler successivement et isolément pendant une partie de la course du plongeur, puis simultanément quand le choc est assez violent pour passer du

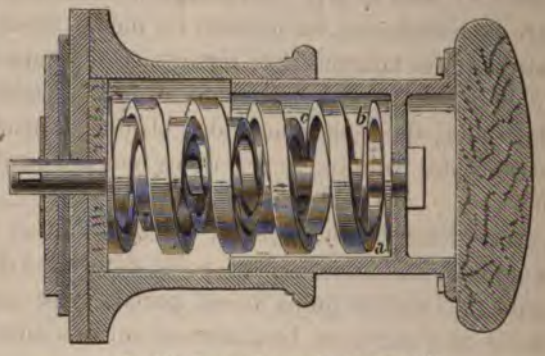


Fig. 420. Tampon à ressorts en acier. 1/10.

premier ressort au deuxième, et enfin du deuxième au troisième ressort. Ils reposent sur une rondelle en bois, et s'élèvent à différentes hauteurs au-dessus de cette rondelle. Dans la figure 420, les lettres *a*, *b* et *c* marquent les extrémités libres des trois ressorts.

Voici le prix d'un tampon analogue à celui que nous venons de décrire :

Tampon de heurtoir (chemin de l'Est, 1861).

— Fonte, 121k à 30f les 100k	36f,00
— Acier, 12k,540 à 200f	25,08
— Fer et tôle, 18k,685 à 32f	5,98
— Bois d'orme pour tampon et rondelle	1,70
— Vis, goupille, etc	1,24
— Main-d'œuvre et consommation	40,00
Prix de revient, non compris bénéfices, droits de brevet, etc	110f,00

On peut évaluer à 150 francs le prix d'un tampon, tous frais compris.

En ajoutant au prix du heurtoir, avec contre-forts à l'avant, de l'Ouest, la dépense de deux tampons de 150 francs, nous arrivons au prix total de 911 fr. 66 c.

Si nous cherchons le prix d'un seul heurtoir analogue à ceux de la gare de Strasbourg, en prenant les mêmes bases de prix, en substituant des tampons avec ressorts en acier aux tampons en caoutchouc, enfin, en retranchant les frais d'établissement des balustrades, de déplacement des plaques tournantes, de modifications des trottoirs, le prix de ce heurtoir ne dépassera pas 850 francs.

318. Arrêts mobiles ou taquets. — Lorsqu'un ou plusieurs wagons doivent stationner en un point déterminé d'une voie quelconque, il importe qu'ils soient parfaitement calés pour éviter qu'ils ne s'engagent inopinément sur une autre voie ou s'en rapprochent de manière à obstruer cette voie.

La mise en mouvement spontanée de wagons décalés et poussés par la force du vent a quelquefois occasionné des accidents graves, et a fait reconnaître que les cales en bois à la main, généralement en usage, n'offrent pas, comme moyen de calage, toute la sécurité désirable. On a également constaté l'insuffisance des moyens consistant dans l'emploi, soit de traverses en bois à section rectangulaire, posées sur les rails et retenues par des piquets, soit de barres en chêne.

Le système qui offre toute sécurité pour retenir des wagons sur les voies de garage est un arrêt mobile ou une traverse formant buttoir, qui se lève pour fermer la voie et s'abat quand il faut l'ouvrir.

On emploie encore quelquefois des taquets d'arrêts composés comme suit : deux piquets placés contre les rails, à l'intérieur de la voie portent chacun un axe vertical autour duquel tourne une petite traverse horizontale, qui peut à volonté se replier à l'intérieur de la voie ou se placer sur le rail ; dans cette dernière position chaque traverse horizontale est maintenue par un second piquet placé à l'extérieur de la voie et contre lequel elle vient butter. Ce système a l'inconvénient de trop s'élever au-dessus des rails quand la voie est libre, et d'empêcher la circulation de certains wagons à freins et des locomotives à mécanisme très-rapproché du sol.

La figure 421 indique une disposition que nous avons appliquée, au chemin de l'Est, pour remédier à cet inconvénient. Les deux bras mobiles qui forment arrêt des roues viennent se poser sur les rails, et reçoivent la butée des roues sur toute la largeur des bandages. Ils reposent près des rails, sur une longuerine entaillée, et s'appuient contre une des extrémités de l'entaille. Enfin, leur rotation s'effectue autour d'un axe oblique, de façon que chaque bras s'efface quand la voie est ouverte. Un seul homme ne pouvant opérer la manœuvre des deux taquets sans traverser la voie, il faut que cette manœuvre soit faite à l'avance ; on pourrait aussi appliquer à ce système une transmission de mouvement manœuvrée de l'extérieur de la voie.

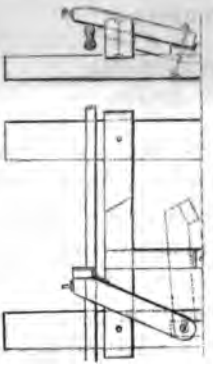


Fig. 421. Arrêt mobile. 1:50.

Un autre système de taquet est représenté par la figure 422. Un seul homme peut le manœuvrer sans traverser la voie ; mais cet appareil a l'inconvénient de retenir les roues par le boudin

seulement ; il coûte d'ailleurs beaucoup plus cher que le précédent.

Les taquets d'arrêt, placés sur les voies principales ou sur les

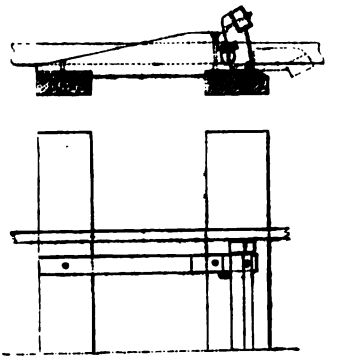


Fig. 422. Arrêt mobile. 1/50.

voies qui s'y raccordent, doivent toujours être solidement cadenassés.

Dans un taquet d'arrêt en bois et fer il entre :

Bois.....	$0^{m3},6545$
Fers et Boulons.....	$66^{k},620$

Les taquets en bois et fer placés sur les voies où les machines peuvent stationner sont exposés au feu et se brûlent fréquemment. Pour éviter le renouvellement des pièces avariées, le chemin de Paris-Méditerranée construit ces taquets d'arrêt entièrement en fer.

La hauteur du taquet relevé au-dessus du niveau du rail, fixée à $0^{m},25$, satisfait au but proposé : empêcher un wagon d'être entraîné par le vent au delà d'un point déterminé. Mais exiger plus de ce petit appareil, notamment vouloir qu'il arrête un véhicule poussé par la manœuvre de gare, c'est demander l'impossible, les heurtoirs fixes eux-mêmes étant quelquefois impuissants à remplir cet office.

Observation générale. — Nous aurions pu multiplier encore les exemples de signaux de tous genres que l'on rencontre dans

..s gares et sur les chemins de fer : poteaux d'arrêt, piquets de distance, limites de manœuvres, etc. Mais nous croyons avoir t une part suffisante aux renseignements qui touchent à cette partie de l'exploitation.

Cependant, nous ne terminerons pas ce chapitre sans appeler l'attention de l'ingénieur sur cette grave question des signaux fixes.

L'utilité des indicateurs intéressant la sécurité de la circulation, n'est nullement contestable. Encore faut-il que ces indicateurs ne soient pas multipliés et compliqués à un point tel que de leur grand nombre et de leur diversité résulte une certaine confusion fâcheuse pour le service. Tout indicateur doit se présenter nettement à la vue et se faire reconnaître sans hésitation.

On étudiera donc avec un soin extrême la destination, l'efficacité et surtout la forme de chaque indicateur. Avant d'arrêter sa position, il faudra procéder par tâtonnements, l'essayer dans le cours de la mauvaise saison et pendant les heures les plus défavorables de la journée et de la nuit. Pour les signaux munis de lumières, on évitera très-soigneusement toutes dispositions pouvant amener de la confusion dans les feux.

En partant des principes qui ont guidé M. Bender dans la construction des disques de changements de voie — 247 — et en mettant à profit les récentes applications de divers procédés d'éclairage perfectionné, on pourrait combiner des appareils assez puissants pour éclairer par réflexion tout un ensemble d'indicateurs, de manière à les rendre aussi visibles de nuit que de jour, sans que la lumière même frappât directement la vue. Abstraction faite de la simplification et de l'économie, questions très-importantes néanmoins au point de vue des frais d'exploitation, ce mode d'éclairage aurait, en outre, l'immense avantage de faciliter le service dans les gares et de réduire le nombre des accidents de tous genres occasionnés par l'obscurité.

CHAPITRE IX.

STATIONS.

---

§ I.

DISPOSITIONS D'ENSEMBLE.

319. Conditions générales. — Le choix de l'emplacement des stations constitue à lui seul un des problèmes les plus importants de la science des chemins de fer. Plus ou moins heureusement résolu, il donne, dans une mesure plus ou moins complète, satisfaction aux besoins des populations traversées et aux nécessités de l'exploitation.

Aussi cette lourde tâche réclame-t-elle de l'ingénieur une connaissance parfaite des conditions d'exploitation et une indépendance absolue des divers intérêts qu'elle soulève.

Les données du problème dont il s'agit peuvent se résumer ainsi :

— Nature, importance et direction du mouvement social, industriel et commercial des localités à desservir;

— Procédés économiques et sûrs à mettre à la disposition de ce mouvement.

Si le cadre de ce livre nous interdit l'examen de la première partie du programme, il comporte du moins l'étude de la seconde partie. Tel est l'objet de ce chapitre.

Avant d'entrer dans la recherche des dispositions d'ensemble et de détail des stations, nous rappellerons :

1° Qu'une station doit, dans l'intérêt de la sécurité, de la facilité et de l'économie du service, se placer, autant que le permet la disposition du profil en long de la ligne, sur un palier et même

et de deux pentes en sens inverse, de manière à pr
action de la gravité dans le ralentissement à l'arriv
la mise en marche au départ des trains;
ongueur du palier atteindra au moins celle des trains l
développés et, si faire se peut, celle des voies destinées
manœuvre des wagons;

° Que les installations affectées au trafic doivent répond
gement aux besoins immédiats et se prêter aux agrandi
sements réclamés par le développement du mouvement loca

3° Que l'emplacement de ces installations dépend de la pos
tion de la localité à desservir et du sens du mouvement dom
nant. S'il ne se présente point d'obstacle ou de trop grand
difficultés d'exécution, on choisit l'emplacement le plus ra
proché de l'agglomération la plus importante;

4° Qu'en certaines stations, indépendamment des installatio
nécessaires au trafic, il faut disposer les aménagements r
servés au service chargé de l'entretien du chemin de fer et d
ses dépendances, et au service de la locomotion auquel incomb
le soin de pourvoir aux moyens d'effectuer les transports.

Service de la voie. — Pour maintenir en bon état le chem
de fer, c'est-à-dire les voies et les stations, il faut que le serv
chargé de l'entretien ait à sa disposition des chantiers et ma
sins affectés au dépôt des matériaux neufs pour rechange
des matériaux hors de service provenant des réfections ou
réparations partielles.

Le service de la voie a également besoin de locaux p
installer ses agents occupés à divers travaux de dessin
d'écritures.

Ces chantiers et locaux sont répartis le long de la lign
des points désignés par les convenances locales, comme le
sinage d'une grande station, une bifurcation, etc., etc.

Les chantiers doivent être facilement accessibles aux w
du chemin de fer et aux chariots des routes de terre.

Service de la locomotion. — Quand l'administrati
chemin de fer a réglé, d'accord avec l'autorité supérie
nombre et l'espèce de trains destinés à circuler sur l

aux services techniques incombe la mission d'assurer à ces trains un parcours régulier en satisfaisant aux besoins du trafic.

Un projet de marche des trains établit, à cet effet[1] :

— Les points où les trains naissent et ceux où ils meurent.

— La durée des parcours et des stationnements.

A l'aide de ce document, le service de la locomotion détermine[2] :

— Le parcours des locomotives et leurs relais ;

— Les stations de ravitaillement des locomotives ;

— Les remises de matériel roulant.

Quant aux ateliers de réparation et aux magasins, leur position est arrêtée par des considérations de convenances locales qui ont été développées ailleurs.

L'étude de ces diverses questions fixe la répartition, entre les différentes stations de la ligne, des installations suivantes :

Appareils d'alimentation d'eau ;

Quais à combustible ;

Fosses à visiter les machines ;

Remises de locomotives ;

Remises de voitures ;

Ateliers de réparations et magasins.

Nous verrons plus loin, dans l'étude d'ensemble des stations, la place à réserver pour ces diverses installations.

Service du trafic. — Pour faciliter notre étude, nous considérons ce service comme scindé en deux divisions :

— Le service des voyageurs ;

— Le service des marchandises.

En fait, cette subdivision n'est pas générale, notamment dans les chemins secondaires ; mais elle est commode pour nos recherches.

Sous le nom de *service des voyageurs — Personen Dienst* — on comprend non-seulement la réception et l'expédition des voyageurs et bagages, mais encore les opérations relatives au

[1] EXPLOITATION : *Gestion du service.*

[2] LOCOMOTION : *Ateliers, Dépôts, Alimentation, Gestion du service.*

[illegible] des objets désignés sous le nom de *messagerie* — *Eilgut* — et transportés généralement par les trains de voyageurs. C'est le service de la *grande vitesse;* il réclame :

1° Des locaux pour abriter les voyageurs au départ et à l'arrivée;

2° Des bureaux de vente des billets de place;

3° Des locaux pour la réception et la distribution des bagages;

4° Des locaux de recette et de distribution des messageries;

5° Des bureaux pour les divers agents.

Le service des marchandises — *Güter Dienst* — embrasse toutes les opérations ayant pour objet l'expédition, la réception et la distribution des marchandises qui peuvent, sans inconvénients, arriver à destination dans un délai plus long que ceux accordés aux articles de messageries et par suite à des conditions de tarifs moins élevées, ou de celles dont les règlements de police interdisent la circulation dans les trains de voyageurs. C'est le service de la *petite vitesse*.

Les marchandises se partagent en deux grandes classes :

1° Objets manufacturés ou produits naturels à préserver des intempéries;

2° Produits bruts ou manufacturés pouvant supporter les influences atmosphériques.

Parmi les objets compris dans la première classe, nous citerons les grains, farines, vins et spiritueux, huiles, denrées coloniales, matières textiles et leurs dérivés, produits chimiques, métaux ouvrés, etc., etc.

Dans la deuxième classe se rangent les pierres, cailloux, sables, minerais, houille et coke, bois, métaux bruts, fourrages, marnes, cendres, engrais, etc., etc.

Les marchandises de la première classe à préserver des intempéries ou des détournements doivent être manipulées et conservées dans un local clos et couvert, la *halle à marchandises*, que nous décrirons plus loin — 359 —.

La manutention des marchandises de la seconde catégorie, celle qui n'a rien à craindre de l'exposition à l'air, s'opère convenablement sur des espaces découverts et placés tantôt au

niveau du sol, tantôt à la hauteur de la plate-forme des wagons, mais compris dans une enceinte fermée — 360 —.

Ces emplacements doivent toujours être facilement abordables, d'un côté, par les wagons, de l'autre, par les véhicules qui font le service des transports de la localité.

La nature et le sens du mouvement des marchandises de cette catégorie nécessitent aussi des installations complétement différentes.

Ainsi, la houille, lorsqu'elle est expédiée de la localité, se rend à la station, tantôt par charrettes, tantôt sur wagons chargés à la mine. Pour éviter les frais de main-d'œuvre et le bris de la houille, on s'arrange, si c'est possible, de manière à ne pas la décharger sur le sol d'où elle devrait être reprise et chargée sur les wagons, mais à la livrer, soit à la hauteur de la caisse des wagons, soit à un niveau supérieur, d'où elle descend dans le véhicule.

Si, au contraire, la station doit recevoir des houilles consommées dans la localité, il faut que les dispositions arrêtées donnent au déchargement toutes les facilités désirables, tout en ménageant ce combustible et en réduisant au minimum le temps de séjour des wagons. C'est donc en dessous de la voie ou tout au plus à son niveau que devra s'opérer le déchargement — 361 —.

La manutention des minerais réclame des dispositions analogues.

Le service des marchandises lourdes et encombrantes se fait au moyen de *quais découverts* ou de *rampes*, sortes de plates-formes ou levées en terre, cailloux, sable ou maçonnerie, sur lesquelles les marchandises sont déchargées des véhicules de terre, à la hauteur de la plate-forme des wagons et réciproquement. La disposition de ces quais varie avec la nature des produits qui traversent la station. Ainsi, pour les bois de grande longueur, ces quais découverts nécessitent un certain allongement qui devient inutile lorsqu'il s'agit de matières lourdes et de petit volume, comme les métaux bruts, ou bien encore des bestiaux.

La tactique moderne a démontré la nécessité de munir chaque station importante, surtout aux bifurcations, des moyens propres à faciliter l'embarquement et le débarquement des troupes et du matériel de guerre.

Les quais découverts et les rampes affectées aux transports du commerce reçoivent alors, en vue des éventualités de guerre, [illegible]loppement qui répond à l'importance stratégique de la [illegible]té.

[illegible]s ces locaux sont généralement pourvus des engins de [illegible]tention appropriés à la nature des marchandises.

Dans une station à faible [illegible] es services de grande et petite vitesse ne réclament [illegible]paration même entre l'arrivée et le départ ; les inst[illegible]ion s'y rapprochent, s'y concentrent de manière à permettr[illegible] réduire à sa plus simple expression le personnel cha[illegible]opérations de la station.

Lorsqu'au contraire, le m[illegible]rend un certain développement, la station répartit ses am[illegible]nagements en groupes distincts affectés chacun à l'un des modes de transports indiqués et desservis par un personnel spécial.

Enfin, quand le mouvement d'une station atteint des proportions considérables, on subdivise encore chacun de ces deux groupes en deux autres entre lesquels on répartit le trafic divisé, par mesure d'ordre et d'économie dans les frais de manutention, en service à l'arrivée et service au départ.

320. Classification. — L'importance du trafic et les conditions locales amènent des différences considérables entre les diverses stations d'une ligne. Rechercher tous les cas particuliers que l'on peut rencontrer, ce serait entreprendre une besogne aussi longue qu'inutile. Pour atteindre notre but, il suffit d'esquisser les types répondant le mieux au problème posé : assurer tous les services et réduire au minimum les frais d'entretien d'exploitation.

Malgré les différences souvent considérables que l'on rencontre entre les diverses stations d'une ligne, nous croyons qu'on peut ramener tous les types aux six classes suivantes

— Haltes;
— Stations secondaires;
— Stations principales;
— Bifurcations;
— Grandes stations de voyageurs;
— Grandes stations de marchandises.

La première classe s'applique aux stations principalement consacrées au service des voyageurs; la seconde comprend les stations où le service des voyageurs est adjoint à celui des marchandises; la troisième réunit les types où le trafic par son importance exige la division des services en plusieurs branches, et des installations spéciales; les dernières enfin se composent des stations exceptionnelles qui ne se rencontrent qu'aux têtes des grandes lignes ou dans les villes de premier ordre.

321. Haltes simples ou points d'arrêt. — La distance moyenne des stations entre elles sur les chemins en exploitation varie entre 6 et 8 kilomètres. Les populations disséminées dans cet intervalle peuvent avoir intérêt à profiter de certains trains passant à certains jours de la semaine sans être obligées à effectuer le voyage par terre jusqu'à l'une ou l'autre des stations voisines. Lorsque le service le permet, on fait arrêter les trains qui répondent aux besoins de la localité, au passage à niveau le mieux placé pour les agglomérations à desservir. Ces haltes simples peuvent se passer d'installations spéciales autres qu'un relèvement du ballast le long des voies pour servir de trottoir, et un abri quelconque si le passage à niveau n'a point de maison de garde où s'opère la vente et le retrait des billets au besoin.

Haltes aménagées. — L'établissement d'une telle halte a pour but de desservir une localité peu fréquentée par les voyageurs, mais pouvant fournir une petite quantité de marchandises.

Les trains qui s'arrêtent en ce point déposent ou prennent simplement des voyageurs, leurs bagages et quelques colis peu encombrants, faciles à charger dans un fourgon.

Pour satisfaire à ces simples conditions, une halte doit comprendre :

— Un chemin d'accès et une cour d'une largeur telle que les voitures puissent y tourner ;

— Un local pour vendre les billets de parcours, abriter les voyageurs et les colis ; ce local dépend de l'habitation de l'employé du chemin de fer ;

— Une annexe renfermant des latrines ;

— Au besoin, et si le mouvement des voyageurs doit prendre une certaine importance, un ou deux trottoirs longeant les voies principales, là où stationnent les trains.

b La figure 423, pl. XXVIII, représente un type de halte établi d'après ce programme. Nous verrons, dans les paragraphes suivants, les détails de construction de ses divers éléments.

LÉGENDE DE LA FIGURE 423, PLANCHE XXVIII.

a. Bâtiment principal.
b. Annexe et water-closet.
C. Cour d'accès.
t,t, Trottoirs réunis à leurs extrémités par une traversée pavée.
p, Passage à niveau.

On peut, dans certains cas, se contenter d'adjoindre au bâtiment principal un water-closet réduit à sa plus simple expression. Si cette annexe était reconnue insuffisante, on établirait dans la cour un petit bâtiment isolé et masqué par quelques plantations. Autant que possible, on rendra les water-closet accessibles en même temps du côté de la voie et du côté de la cour ; cependant, si la halte est peu éloignée d'une station d'arrêt forcé, on peut se contenter de ne construire que les latrines placées du côté de la cour. Dans tous les cas, un écriteau très-apparent en signale l'emplacement.

En Allemagne, on désigne aussi sous le nom de halte — *anhaltstelle* — les stations où, à côté du service des voyageurs, s'opère un certain mouvement de marchandises, qui nécessite l'installation de constructions accessoires, et que, dans notre classification, nous rangeons dans la catégorie des stations secondaires.

Mais, ce qui, à nos yeux, caractérise très-nettement une halte, c'est le peu d'importance du personnel chargé d'en faire le service.

Le contrôle des billets, et leur retrait des mains des voyageurs se faisant en Allemagne comme en Belgique et en Suisse pendant le trajet, il n'est pas nécessaire de placer à la sortie un employé chargé d'en opérer la réception. Quand, de plus, il n'y a point de changements de voies, point de signaux à manœuvrer, et surtout point de mouvement de marchandises pondéreuses, on peut se passer des équipes qui font ce service dans les stations ordinaires.

Une halte est généralement située au voisinage d'un passage à niveau. L'employé qui manœuvre les barrières du passage opère aussi la vente des billets et le pesage des colis; il est, en général, aidé dans son travail de bureau par sa femme, qui reçoit de ce chef une légère rémunération. La femme peut également ouvrir et fermer les barrières.

La halte doit être assez éloignée du chemin transversal pour que l'arrêt des trains n'entrave jamais la circulation. Bien qu'il ne dépasse pas quelques minutes en marche normale, cet arrêt peut, par une cause fortuite, se prolonger au delà du temps réglementaire. Dans ce cas, les trains en stationnement interceptant la circulation de la route de terre amèneraient une perturbation qu'il importe d'éviter — Introduction, t. Ier. — Cette observation s'applique principalement aux chemins exploités par des compagnies dont les populations exigent beaucoup plus que des lignes desservies par l'État.

La halte sera donc suffisamment éloignée du passage, pour que les trains ne stationnent pas sur la traversée. La distance à observer varie suivant le nombre et l'espèce de véhicules qui entrent dans la composition des trains. Selon la nature du trafic, le nombre des voitures à quatre roues peut, en France, s'élever à vingt-quatre et former ainsi un train de 180 mètres de longueur environ. En Allemagne, certains trains comptent jusqu'à cent vingt essieux, espacés de 2 mètres, soit 240 mètres. D'après cela, le milieu des quais pourrait être placé à

120 mètres de la barrière; mais rien n'empêche de rapprocher le bâtiment du passage, afin d'éviter l'allongement du chemin d'accès, soit à prolonger les trottoirs du côté opposé au passage à niveau, ou bien à faire la manœuvre de la barrière par des fils de fraque — 30 —.

Pour les haltes que l'on rencontre aux abords des villes importantes, les conditions du service sont grandement modifiées, tantôt par le surcroît de travail que donne l'affluence des voyageurs, tantôt par le nombre des trains à desservir, la manœuvre des signaux à distance, l'usage du télégraphe, etc. Dans ces différents cas, le personnel est augmenté proportionnellement aux besoins; les constructions prennent un plus grand développement, mais la halte n'en conserve pas moins le caractère que nous avons indiqué. C'est alors une station de banlieue.

Observation. — Les administrations de chemins de fer reculent quelquefois devant l'installation de points d'arrêt du genre de celui dont nous nous occupons, sous prétexte de frais d'exploitation excédant les produits, de gêne dans la marche générale des trains, de ruptures d'attelage, etc. Qu'elles n'oublient pas cependant qu'une solidarité très-intime lie les intérêts des populations traversées par le chemin de fer, et ceux de l'administration.

Des facilités de circulation accordées à une localité provoquent le mouvement des hommes et des choses, augmentent la valeur du sol et de ses produits, le prix du temps, le besoin des transports rapides. Établie dans les conditions modestes que nous avons indiquées, une halte pourra donc, dans l'origine, paraître inutile ou superflue. Mais peu à peu le développement de la vie s'y fera sentir: les populations, attirées par la facilité des déplacements, s'agglomèreront autour du nouveau centre, et fourniront au chemin de fer un tribut qui n'est pas à dédaigner.

De leur côté, les populations doivent savoir se contenter des facilités que leur procure l'arrêt des trains et ne pas se hâter de réclamer la transformation immédiate des haltes en stations

ordinaires, sans attendre que le trafic se soit assez développé pour couvrir l'accroissement de dépenses, résultat de cette transformation.

Dans le paragraphe III du présent chapitre, nous donnons le détail d'un bâtiment de halte analogue à celle d'Ottersweier, placée entre deux stations secondaires, Bull et Achern, sur les chemins de fer badois. Bien qu'assez éloignée des agglomérations de la localité, et malgré les facilités de transport que trouvent les populations du pays dans d'excellentes routes de terre admirablement entretenues, cette halte fournit à l'ensemble de la ligne un contingent de produits très-important par rapport aux frais de perception.

Le mouvement de cette halte se résumait ainsi en 1860 :

	Au départ.	A l'arrivée.	Produits.
Voyageurs de 1re classe.....	74	70	203f,61
— 2e classe.....	578	504	893,48
— 3e classe.....	5152	5008	3669,51
Militaires.....	9	4	15,05
Totaux.....	5793 voy.	5586 voy.	4781f,60
Bagages.....		11850k	236f,15
Animaux. — Porcs.....		2	1,18
— Veaux.....		12	5,77
— Chiens.....		41	17,92
Produit total.....			5042f,62

Nous connaissons nombre de stations, de celles même ouvertes à la petite vitesse, dont les produits sont inférieurs à ceux de la halte d'Ottersweier desservie uniquement par un garde-ligne et sa femme. Le type de halte en question répond donc parfaitement au but proposé, et peut servir de modèle dans les cas analogues.

Les haltes sont desservies seulement par certains trains omnibus, mixtes et de marchandises.

322. Stations secondaires. — Sous cette désignation, nous comprenons les stations ouvertes au mouvement des voyageurs et des marchandises de petite vitesse.

ut rencontrer dans cette classe de stations des installa-
uestinées au ravitaillement des machines.

importance du trafic et sa nature règlent les dispositions à
ager en vue des besoins. Le service des voyageurs demande
installation plus développée que celle des haltes. Du moins
ut y avoir convenance à séparer la salle d'attente en deux
iments pour isoler les voyageurs de première et de
e classe. Quant au service des marchandises, il doit y
toutes les facilités désirables tant pour l'expédition que
la réception.

ns les stations, notamment sur les lignes secondaires,
uvement des marchandises est généralement très-restrein
e qui permet d'en annexer le service à celui des voyageurs,
d'en charger un seul employé, chef de station, receveur
même un conducteur de la voie. Dans ce cas, la halle à m
chandises et le quai découvert sont très-rapprochés du bâtim
des voyageurs, et les cours de circulation des véhicules de te
réunies l'une à l'autre.

Indépendamment des voies principales sur lesquelles s'ar-
rêtent les trains de voyageurs, il faut, dans une station se-
condaire, une ou plusieurs voies de garage dont le nombre et
la longueur dépendent de l'importance du trafic.

Pour que l'exploitation d'une station soit aussi économique
que possible, il faut disposer les voies de service de manière à
répondre, sans fausses ou doubles manœuvres, aux quatre con-
ditions suivantes :

— *Déposer*, dans la gare de la station, des wagons arrivant
en tête ou *en queue* des trains ;

— *Prendre* des wagons dans la gare de la station et les ac-
crocher *en tête* ou *en queue* des trains.

Pour remplir ces conditions, les voies de service seront dis-
posées d'après le mouvement des marchandises. Si ce mouve-
ment n'a, en général, qu'une seule direction, ces voies seront
disposées du côté de la ligne le plus rapproché de l'agglomération
à desservir. Lorsque ce mouvement se fait dans les deux sens,
il y a nécessité d'établir les voies à droite et à gauche de la ligne.

Il faut encore prévoir le cas où un train devrait s'y garer ou croiser un autre train.

On doit enfin mettre toutes ces dépendances en communication entre elles et avec les voies principales. Mais ici intervient l'influence de la forme du matériel affecté aux transports. Ce matériel comprend-il des wagons à six ou huit roues, par exemple? La mise en communication ne peut se faire que par des branchements qui nécessitent un grand développement de voies de garage et l'emploi des locomotives pour la manœuvre. Ne recevra-t-on, au contraire, que des wagons à quatre roues? Et c'est aujourd'hui le genre de wagons universellement préféré. — LOCOMOTION : *Matériel de transport.* — Les voies de service peuvent être réunies par des plaques tournantes de diamètre moyen, ou mieux encore par des chariots transbordeurs.

La disposition générale d'une station doit, dans tous les cas, en permettre l'extension ultérieure, sans nécessiter plus tard la démolition des premières installations. Ainsi les aménagements du service des marchandises étant concentrés du côté où le mouvement local a le plus d'importance — moyen d'échapper à la trop fréquente circulation des chariots de terre traversant les voies principales — on prendra les précautions nécessaires pour pouvoir ajouter, au fur et à mesure des besoins, autant de voies que l'exigera l'importance du trafic.

Quant aux voies de garage et de croisement des trains de passage, on les reportera au delà de la ligne principale.

Nous rappellerons ici les recommandations faites ailleurs — chap. I, § V, t. Ier — sur les précautions à prendre pour l'asséchement des stations. Il faut donner à la plate-forme une pente de un pour 100, au moins, en tous sens, et ménager des fossés ou aqueducs dont le niveau soit inférieur à celui des fosses ou des caves, afin de pouvoir y conduire, par des drainages, toutes les eaux de surface, d'infiltration ou de vidange — Chap. X, § I —.

D'après ces données générales, un projet de station secondaire sur une ligne à deux voies pourra s'établir conformément à la figure 424, pl. XXVIII.

[illegible] plus général; il [illegible] :

a — [illegible] de station :

b — [illegible]

c — [illegible]

d — [illegible]

e, f — [illegible]

g, g — [illegible] de la cour des marchandises.

[illegible] à voie unique, le plan de la station [illegible] à l'opposition de la figure [illegible], pl. XXVIII, [illegible] indiquent les mêmes objets que ceux à leurs [illegible].

[illegible] qui s'en rencontre très-fréquemment, ont [illegible] d'usage à la manœuvre des véhicules par [illegible] quand on doit les faire passer de l'une à l'autre des voies de garage. Dans les stations de faible importance, il se trouve souvent à la plus simple [illegible] à [illegible] devient très-difficile, sinon impossible. [illegible] à faire opérer toutes [illegible] machines de passage. Dès lors, on peut [illegible] et mettre les voies de garage [illegible] de voies supplémentaires.

[illegible] se sert presque une [illegible] composés de wagons [illegible] à voyageurs ; or, dans les stations [illegible] diverses manœuvres, [illegible] soit pour tirer des voies [illegible] à autres wagons. Ces manœuvres [illegible] deviennent extrêmement [illegible] et pénibles pour les voyageurs. La compagnie de Paris-Méditerranée a adopté pour ses stations [illegible] une disposition qui permet d'opérer toutes ces manœuvres sans déplacer les voitures à voyageurs arrêtées devant les trottoirs. La figure 426, pl. XXVIII, donne une idée de cette disposition.

Les voies de stationnement sont reliées l'une à l'autre par leurs extrémités. L'une d'elles est de plus rattachée à la voie de garage des wagons par deux branchements en sens inverse. Supposons qu'un train impair se trouve arrêté devant le bâtiment des voyageurs *a* ou l'abri *a'* et qu'il ait à déposer des wagons placés en queue. La machine détachée du train se rend à l'arrière, fait passer par le changement 1 les wagons sur la voie paire jusqu'à la jonction 2 et les refoule sur la voie *g* par le branchement 3.

Si les wagons se trouvaient en tête, la machine les tirerait sur la voie *g*, où elle en opérerait le triage par les changements 5.

La figure 427, pl. XXVIII, représente l'ensemble du type des stations du chemin de fer de Mamers à Saint-Calais.

Pour réduire au minimum le temps, le parcours, les manutentions et constituer l'unité d'action nécessaire, on a groupé d'un même côté de la voie principale, et du côté de la localité à desservir, les aménagements des voyageurs et des marchandises réunis dans une cour commune. La halle à marchandises, comme dans les stations du Nord-Est suisse, n'est que le prolongement du bâtiment des voyageurs. Mais le quai découvert est séparé de la halle par la voie des plaques tournantes.

La voie des wagons à marchandises est placée entre le quai et le bâtiment affecté aux voyageurs ; gêne pour ces derniers. Mais ce qui nous paraît fâcheux, c'est la présence des plaques tournantes et leur emploi forcé par la disposition de la station, là où le personnel sera toujours aussi restreint que possible, et où l'on aurait dû se ménager la faculté d'opérer toutes les manœuvres à la machine.

Il n'y a d'ailleurs aucun intérêt à ouvrir une issue aux wagons placés au milieu des trains, car il faut toujours rompre le train, et du moment que la machine opère, autant lui faire parcourir quelques mètres de plus et supprimer alors la main-d'œuvre nécessitée par l'emploi des plaques tournantes.

Indépendamment de tous les appareils que nous avons indiqués, on trouve encore, dans une station de cette espèce :

[illegible]

[illegible] de la gare.

[illegible] du trot-
[illegible] disposition, qui per-
[illegible] directement du

réservoir au moyen d'un robinet fixé au mur du bâtiment, a l'inconvénient de masquer la vue sur la station. Mais elle n'a pas celui d'empêcher l'établissement de nouvelles voies, comme on en a souvent l'exemple, quand le réservoir est placé au delà des voies principales.

La disposition du réservoir *r*, représentée par la figure 428, pl. XXVIII, est celle généralement adoptée sur les chemins du Hanovre, *a* étant le bâtiment principal, *t* le trottoir et *f* la fosse à visiter.

Le combustible est approvisionné dans des paniers disposés sur une plate-forme en terre, en maçonnerie ou en charpente, à la hauteur du tender et à côté de la fosse à visiter.

Sur d'autres chemins, pour éviter l'inconvénient que nous venons de signaler, on place le réservoir dans un point très-retiré de la station, et on amène l'eau par une conduite souterraine, jusqu'à la colonne d'alimentation, G (fig. 429, pl. XXVIII), placée près des voies à l'extrémité du trottoir.

L'orientation du bâtiment du réservoir ou des colonnes d'alimentation, pour rapport au bâtiment principal, dépend de la marche adoptée par le ravitaillement des machines. On s'arrange quelquefois de manière à faire chevaucher les stations d'approvisionnement, de sorte que l'une serve à ravitailler les machines des trains pairs, et que la voisine remplisse le même office pour les trains impairs; mais cette combinaison est très-dispendieuse.

La figure 428, pl. XXVIII, représente une disposition adoptée pour le ravitaillement des machines suivant la direction de la flèche. La figure 429 indique la position d'une colonne d'alimentation G placée dans une station qui dessert les trains marchant dans le sens inverse. La figure 427, pl. XXVIII, réunit les deux dispositions.

A côté de l'emplacement des robinets d'alimentation, on construit une *fosse à visiter f* (fig. 427 et 429, pl. XXVIII), qui, comme son nom l'indique, est destinée à permettre le nettoyage de la grille du foyer et la visite du mécanisme de la machine pendant son stationnement — 335 —.

— Des *gabarits de chargement* ...ar
peut donner aux chargements des ...
tie, EXPLOITATION. — Ces gaba...
voie qui conduit du chargement ... mar-
— Une bascule pour vérifie... ...nt séparés
et suiv.— ; ...proquement.
— Des heurtoirs pour arr... ...andises à grande
voies de garage et de service ...nts :
— Des taquets d'arrêt p... ...mettre aux piétons et
placer quand ils doivent r... ...er sans encombrement ;
— Des piquets d'arrêt ... ...nt les bureaux, salles d'at-
que les véhicules ne doi... ...personnel des divers services ;
rage, sous peine d'être ...rinoirs ;
les voies latérales — 3: ... avec marquises ou abris.
Dépendances du se... ...vitesse trouvera dans ces stations :
stations secondaires ...nt accessible aux véhicules de terre ;
on doit trouver les ... ...s halles à marchandises ;
et en combustible. ...rs quais découverts ;
Cette addition. ... de voies, des transbordeurs et des pla-
pitre de l'alime... ... quantité suffisante pour faciliter le mou-
réunir les cond... ... dans la station.
— Gêner le ... ces aménagements dans le but de rendre
— Perme... ... voyageurs et des véhicules, rapides et com-
sionnement... ... de tous dangers ; d'éviter les embarras et les
leur train ; ... de faciliter et d'accélérer la décomposition et
— Ne p... ... trains, enfin l'addition des véhicules aux trains
des dépe...
la static...
Les ... la gare du Mans (fig. 432, pl. XXIX) donne un
part... ... dispositions employées fréquemment pour ces sta-
po... ...pales. L'arrangement général adopté a le grave in-
... de limiter le nombre des voies disponibles entre
... marchandises et le bâtiment des voyageurs. Cet in-
... n'existe pas dans le type de la station de Nevers,
... la figure 444, pl. XXXI.
... cette dernière forme ne peut pas s'appliquer et que
...ère s'impose par les conditions locales, on s'efforce de

très-large espace en prévision

reint à installer des voies
des trains de marchandises
, dans les deux sens, et ce en
besoins du service.
— Le service du matériel roulant
:
mentation avec quais à combustible ;
des remises de locomotives et de voi-

les données de la circulation sur les chemins
aient une grande incertitude, on répartissait sur
des intervalles très-rapprochés, des dépôts de voi-
yageurs et même des remises pour machines locomo-
Mais depuis un certain nombre d'années, le mouvement
voyageurs s'est sensiblement réglé, de telle sorte que l'on
eut facilement prévoir le nombre de places que doit offrir
chaque train en temps ordinaire.

Dans certains cas, on oblige encore les compagnies à tenir en réserve, dans des stations d'un ordre inférieur, des voitures à voyageurs qui n'ont jamais ou presque jamais été employées. Cette disposition, onéreuse à tous égards, mais prise en vue des besoins du public, n'y satisfait pas toujours complétement. Les voitures, remisées ou garées souvent dans de mauvaises conditions, sont très-rarement visitées et nettoyées. Quand par hasard on les ajoute aux trains de passage, les boîtes de fusées laissent à désirer sous le rapport du graissage, etc. L'intérieur des compartiments ne présente pas toujours le degré de propreté que l'on trouve dans les voitures provenant des grands dépôts.

D'un autre côté, grâce aux perfectionnements apportés à la construction et à l'entretien du matériel roulant, les frais de traction des voitures diminuent, ce qui laisse la faculté d'attelier au train normal un nombre de véhicules suffisant aux besoins journaliers de la circulation.

ant aux affluences extraordinaires, elles sont toujours p
vues quelques heures et même quelques jours à l'avance ;
l'emploi du télégraphe électrique permet d'aviser à ter
ions principales des faits anormaux qui peuvent se prés
ter si le parcours d'un train ; enfin la concentration des
e réserve sur les points principaux de la ligne pour
ıipes de visiteurs — LOCOMOTION : *Organisation* — p
t d'y former, en tous temps, et à volonté, les trains s
ux dont le besoin peut se faire sentir inopinément.

Le nombre des machines de réserve tend également à
croître. Les accidents de machines, pour lesquels la rése
était considérée comme indispensable, diminuent chaque jo
Il suffit, généralement, de tenir en vapeur les machines,
après leur arrivée dans la station extrême de leur parcou
doivent retourner au point de départ avec un des trains ré
liers. Ces machines peuvent donc s'abriter sous la remise
dépôt située ordinairement dans les stations qui font tête
ligne pour certains trains.

Une exception se présente néanmoins à cette règle presq
générale. Nous voulons parler des dépôts de machines plac
au pied de certaines rampes qui nécessitent une augmentati
de puissance de traction, soit par l'addition d'une machine
renfort, soit par la substitution d'une locomotive à une autr
Dans ce cas, le dépôt des machines est indispensable, et sa p
sition est indiquée par la nature des choses.

L'espacement et les installations des dépôts sont examin
dans la partie de ce livre qui traite de la locomotion.

Dans les stations de dépôt, l'emplacement des remises po
réserves de véhicules est soumis aux conditions de toutes
constructions permanentes dans les gares : permettre le dé
loppement ultérieur de la longueur et du nombre des voies
garage et de service.

Les remises de voitures doivent, en outre, se trouver à pro
mité du point d'arrêt des trains, afin d'éviter les trop gran
pertes de main-d'œuvre et de temps, lorsqu'il faut ajouter

trains des voitures sortant de la remise, ou détacher des trains des voitures à retenir au dépôt.

La position la plus convenable pour la remise à voitures sera donc celle qui, du côté du bâtiment principal, se rapprochera le plus possible de cette construction; et comme cette remise ne peut pas prendre un grand développement ultérieur, elle sera établie sans inconvénient entre le service des voyageurs et celui des marchandises, le grand axe des voitures étant parallèle à celui de la station. Les voies de la remise aboutiront à une batterie de plaques tournantes ou à un chariot transbordeur.

La remise des machines doit satisfaire à des exigences d'un autre ordre. Elle sert d'abri aux locomotives, soit en vapeur, soit en allumage. Dans ces deux cas, les machines laissent échapper une certaine quantité de fumée qui peut gêner les habitants de la localité, des fragments de combustible en ignition, susceptibles de porter l'incendie dans les marchandises en transit sous la halle ou sur wagons. Le service du dépôt réclame également un développement de terrain suffisant pour recevoir des matières ou des pièces en approvisionnement, un réservoir à eau et sa machine, etc.

Pour satisfaire à toutes ces conditions, on placera la remise de locomotives à l'extrémité de la station opposée à celle occupée par la halle aux marchandises, assez loin du bâtiment des voyageurs, et sous une orientation telle, par rapport à ce dernier, que les vents régnants n'y rabattent pas la fumée; enfin, à une distance suffisante de l'axe de la station pour que l'adjonction de plusieurs voies supplémentaires ne rencontre pas d'obstacle du fait de la position de la remise de locomotives.

On a quelquefois placé les remises de manière à pouvoir y mener directement les locomotives quittant les trains en stationnement sur les voies principales, et *vice versâ*. Cette disposition est des plus défectueuses. Elle a causé de nombreux accidents résultant d'une mauvaise direction donnée aux aiguilles d'un changement de voie. L'accès dans une remise de locomotives doit se faire par une voie branchée sur une voie de ser-

vice, le changement qui y conduit n'étant pris en pointe que *par les locomotives seules* et *jamais par les trains*.

D'après ces données, une station avec dépôt peut présenter e des deux dispositions indiquées par les figures 430 et 431, XXVIII, suivant la forme du terrain :

a. Bâtiment des voyageurs.
. Halle à marchandises.
Remise à wagons.
Remise à locomotives.
p. Grande plaque tournante.
q. Quai à coke.
r. Réservoir.
f. Fosse à visiter.
h. Chariot transbordeur.

Les locomotives quittant un train, dans une station de dépôt, reprennent généralement leur service à la tête d'un autre train qui s'éloigne de cette station en suivant une direction inverse. Il faut donc changer le sens de leur marche, les *tourner* bout pour bout ; les plaques *p* servent à cet usage. On peut obtenir ce même résultat au moyen d'une disposition de voies représentée par la figure 433, pl. XXX. Mais ce système exige un développement de voies et un emplacement assez considérable, dans certains cas il peut devenir très-dispendieux. La solution la plus générale repose sur l'emploi d'une plaque tournante ordinaire, et même d'un pont tournant de 10 à 14 mètres, pour gagner du temps, en tournant la machine attelée à son tender — 272 —. L'appareil se pose sur une voie latérale dont le service n'est pas troublé par la manœuvre de la machine.

324. Bifurcations. — Ce sont les stations communes à plusieurs lignes.

Conditions générales. — On doit considérer dans les bifurcations deux points principaux — le raccordement entre les deux lignes — les installations du trafic et des autres services s'il y a lieu.

Le raccordement entre les lignes peut donner lieu à plusieurs combinaisons.

Raccordement de deux lignes à deux voies. — Il suffit de deux branchements et d'une traversée de voies pour assurer le passage d'une ligne sur l'autre. La figure 449, pl. XXXI, en reproduit les dispositions principales. Nous avons indiqué, aux

chapitres VII et VIII, les moyens de donner à la marche des trains sur ces points toutes les garanties possibles de sécurité.

Lorsque la circulation est très-active, les voies se dédoublent entre la station proprement dite et la bifurcation, et ce dédoublement donne lieu à diverses combinaisons dont nous retrouvons quelques exemples dans les dispositions suivantes [1] :

Le chemin de fer du Nord se divise, au départ de Paris, en trois lignes distinctes, savoir :

1° Sur la gauche, la ligne de Paris à Creil par Pontoise desservant la banlieue de Paris et la vallée de l'Oise jusqu'à Creil ;

2° Sur la droite, la ligne de Soissons ;

3° Au centre, la ligne directe de Paris à Creil par Chantilly, par laquelle sont expédiés tous les trains rapides desservant le réseau du Nord, l'Angleterre, la Belgique et l'Allemagne.

Dans la gare de Paris, il était indispensable pour les convenances du service, de mettre les trains passant par la ligne de Chantilly en contact avec les salles de bagages placées à gauche pour le départ et à droite pour l'arrivée.

Les voies de banlieue devaient, au contraire, aboutir aux quais du centre. Enfin, à la Chapelle, tout le service des marchandises, départ et arrivée, devait être concentré sur la droite.

Il suit de là que si toutes les voies étaient maintenues au même niveau, les trains de marchandises expédiés de la Chapelle devraient nécessairement couper une ou plusieurs des voies de retour, et que, de plus, tous les trains de voyageurs partant de Paris pour Chantilly ou Soissons devaient également couper à niveau les voies des lignes placées à leur gauche.

Les dispositions représentées par la figure 295, pl. XIX ont pour objet d'obtenir une indépendance complète entre les voies de départ et d'arrivée, en les faisant croiser à des niveaux différents.

La voie de départ de Chantilly I est maintenue à l'extrême gauche jusqu'au passage à niveau du Landy PN ; elle descend à partir de ce point pour passer sous un pont *a* qui porte les voies de Pontoise II et III et prendre sa place à la droite des voies de Pontoise maintenues à leur niveau ancien et à peu près dans leur ancienne position.

La ligne de Soissons sort de Paris par une voie spéciale IV, qui s'élève à partir des fortifications, pour passer sur un pont *b* jeté au-dessus de la

[1] Extrait d'une note émanant de la compagnie du chemin de fer du Nord.

voie de retour de Chantilly V et reprendre son niveau quelque cent mètres plus loin.

La voie de départ des marchandises de la Chapelle s'élève parallèlement à celle de Soissons, et par le pont C franchit la voie de retour V commune aux lignes de Chantilly et de Soissons et se réunit à la voie IV de départ des voyageurs pour Soissons : quelques mètres plus loin une nouvelle branche se détache sur la gauche IV *ter*, passe à l'aide du pont *d* au-dessus des deux voies de Pontoise II et III, et descend entre les voies de départ de Chantilly et de Pontoise pour se réunir à chacune d'elles près le passage à niveau du Landy PN.

Les voies de retour maintenues à leur niveau ancien se réduisent à deu entre Paris et le kilomètre 3, où la ligne de Soissons rejoint celle d Chantilly.

Les trains de marchandises arrivant par la ligne de Pontoise sont e gagés par l'aiguille 14 près du kilomètre 3 sur la ligne de Chantilly, trouvent au kilomètre 1 une aiguille en pointe qui permet d'envoyer t les trains de marchandises sur une voie spéciale, d'où ils sont ensuite foulés pour être répartis dans la gare de la Chapelle.

On voit par cet exposé et par l'inspection de la figure 295, pl. XIX, n'existe en dehors de la gare de Paris aucun croisement à niveau de tr de sens inverse ; toute collision entre trains de sens contraires est abs ment impossible; quant aux voies de même sens, elles ne se réuni jamais en une seule qu'après un parcours assez long pour appeler sé sement l'attention des mécaniciens qui parcourent ces voies; à garantie, très-sérieuse, s'en ajoute une autre, plus complète encore, r tant du système de signaux et d'enclanchements décrit au chapitre § 1, n° 289.

Raccordement d'une ligne à deux voies et d'un embranchement à une voie. — On peut, pour opérer ce raccordement employer l'un des deux procédés représentés par les figures 449 et 450, pl. XXXI.

La première convient à une bifurcation où peut avoir lieu un croisement ou un garage de trains, dans le cas où, la circulation étant active sur l'embranchement, la bifurcation se trouve trop éloignée de la prochaine station pour y effectuer cette opération.

Cette disposition réclame l'établissement de trois changements et d'une traversée.

L'arrangement indiqué par la figure 450 convient à la soure d'un embranchement à une voie sur une ligne à deux

voies dans le voisinage d'une station. Il nécessite l'emploi de trois changements et supprime la traversée. Il offre l'avantage d'établir en même temps, une communication entre les deux voies de la ligne principale.

Le plan de la figure 451, pl. XXXI, s'applique au cas où une ligne à deux voies se prolonge en voie unique et reçoit au même point un embranchement à une voie. Ce n'est plus alors qu'un simple raccordement de deux voies.

Considérons maintenant les bifurcations au point de vue du trafic.

325. Types de bifurcations. — Si la bifurcation sert uniquement de point de passage d'une ligne à l'autre, sans arrêt des trains, l'installation consiste simplement en une maison de garde ou une guérite d'aiguilleur et un système de manœuvre d'aiguilles et de disques analogue à celui que nous avons décrit — 289 —.

Quand il se fait en ce point des échanges de voyageurs et de marchandises, soit par wagons ou voitures, soit par trains complets, il faut que les deux lignes se relient entre elles par des branchements; que les voies de communication soient parfaitement praticables en tous sens, et la station munie de tous les aménagements nécessaires au transit des voyageurs, à la manutention des marchandises, enfin au service du matériel d'exploitation.

On peut établir trois types bien distincts de stations de bifurcation.

Dans le premier type, les différentes lignes se confondent en un seul groupe dans l'intérieur de la station. Les aménagements se trouvent répartis de chaque côté des voies, en ayant soin de placer le bâtiment principal du côté de l'agglomération. L'autre côté peut être occupé par le service du matériel, comme à Épernay — Est —, Appenweier — Bade —, ou par celui des marchandises de petite vitesse, comme au Mans — Ouest —.

La figure 432, pl. XXIX, représente la station du Mans, point de rencontre des lignes de Paris à Brest, de Mézidon à Tours, et du Mans à Angers. Cette gare est commune aux deux compa-

nies de l'Ouest et d'Orléans — une partie du service du ma
de la seconde de ces compagnies se trouve en dehors du p
mètre embrassé par la figure —.

LÉGENDE DE LA PLANCHE XXXI.

1. Bâtiment des voyageurs.
2. Halle couverte.
3 et 4. Halles à marchandises.
5. Dépôt de machines (Ouest).
6. Remise à voitures.
7. Dépôt de machines (Orléans).
8. Cour.
9. Quai découvert.
10. Rampe.
11. Quai à voitures.
12. Mécaniciens.
13. Concierge.
14. Atelier.
15. Réparation de
16. Atelier.
17. Réservoir.
18. Bureaux.
19. Annexes.
—
b.b. Bascules.
c.c. Quais à coke.
f.f. Fosses.
g.g. Grues hydrauliques.
Grue de chargement de 4000k.
Grue de chargement de 8000k.
Grue à diligences de 4000k.
Grande grue roulante de 10000k.

Le bâtiment [illegible] service des voyageurs dessert toutes les directions. Les voyageurs du ou pour le Mans, empruntant l'une des voies qui ne touchent pas au bâtiment principal, sont obligés de traverser les voies intermédiaires ; il en est de même des bagages et des articles de messagerie.

Tels sont les principaux inconvénients à reprocher aux *stations latérales* de bifurcation.

Dans le second type, fig. 434, pl. XXX, le service local s'effectue sans traverser les voies, quand l'agglomération occupe une position comprise dans l'espace enveloppé par les deux lignes. Ici les voyageurs et les bagages en transit passent d'un trottoir à l'autre sans embarras.

Mais le passage des marchandises éprouve des difficultés ; une bonne disposition des voies de service est difficile à réaliser dans ce cas.

On ne doit donc recourir à cet aménagement que dans le cas de nécessité absolue causée par les conditions locales, comme dans l'ancienne station à Bingerbruck — chemin rhénan — ou

nachard — ligne du Jura : réseau de Paris-Lyon-Méditerranée —.

a station de Nordstemmen — ligne Sud du Hanovre — nous nit un exemple du troisième type, représenté par la figure 435, pl. XXX.

LÉGENDE DE LA FIGURE 435, PLANCHE XXX.

a. Bâtiment principal.
b. Water-closet.
c. Remise à voitures.
d. Magasin à coke.
e. Halle à marchandises de la localité.
q. Quai découvert et rampe.
g'. Voies au niveau du sol.
f. Alimentation des machines.
g. Service de la voie.
h. Service de la voie.
k. Remise à locomotives.
l. Atelier de réparations.

Les voyageurs de transit disposent d'un vaste bâtiment et de larges trottoirs longés par les voies d'arrivée et de départ. Dans chaque groupe de voies et pour toutes les directions, les voies se relient directement entre elles, de sorte que les mouvements de trains s'effectuent sans fausse manœuvre. Enfin les deux groupes sont reliés entre eux par leurs extrémités.

La station de Juvisy, au point de soudure des lignes de Paris à Nevers et Paris à Orléans, celle de Mantes, bifurcation de Paris à Rouen et Paris à Cherbourg, présentent un arrangement analogue.

Si la station se trouve au point de croisement de quatre lignes, la disposition de la bifurcation se reproduit aux deux extrémités de la station, de façon que les trains directs peuvent suivre leur marche sans dévier et les trains ordinaires accoster simultanément leurs trottoirs respectifs.

Les deux types de station de bifurcation représentés par les figures 432 et 435 diffèrent l'un de l'autre moins par leurs dispositions générales que par le caractère résultant de leur destination. La grande station de la figure 432 fait non-seulement fonction de station de transit entre plusieurs lignes, mais elle dessert une localité importante. Aussi, indépendamment des voies de garage et de triage nécessaires à la décomposition

formation des trains, a-t-elle un développement considé-
ie voies et de halles à marchandises. L'accès vers ces halles
énagé par un chemin de voitures passant en tunnel sous
ès.

a station représentée par la figure 435 ne doit son existence
sa situation géographique, au croisement de deux lignes.
e trafic local est faible. On y satisfait par la petite halle à
handises *e*, le quai découvert *q* et les petites voies en éven-
g'.

Au contraire, le transit en ce point est considérable, l
nent des voyageurs et ses annexes sont amplement am
nagés. Les voies de triage des trains d handises
développent sur de grandes étendues et f la décomp
on et la formation des trains pour toutes ections.

ici la circulation des voyageurs de la l st sacrifiée à
lle des voyageurs de transit. Les premi ent traverser
les voies de service, mais ils sont up les moins
nombreux. C'est le contraire dans le a figure 432,
pl. XXIX.

La figure 444, pl. XXXI, représente u disposition de
station de bifurcation, Nevers, qui se t de soudure à
l'embranchement de Chagny sur la ipale de Paris à
Lyon par le Bourbonnais. Nous n'y av eproduit que les
parties affectées au service des marchandises et au service de
la voie, mais on y trouve l'indication de la place *a* occupée par
l'extrémité du bâtiment et de la halle couverte des voyageurs.
— V_1 et V_2 sont les voies principales de la grande ligne, V_3 la
voie principale de l'embranchement, *l, l* les voies conduisant
au dépôt de la locomotion, et *vvv* les voies distribuées sur le
chantier du service de la voie.

326. Grandes stations de voyageurs. — Les types de cette
classe se retrouvent à presque toutes les têtes de grandes lignes,
et dans les grandes villes du parcours.

Généralement introduites à frais énormes dans l'intérieur des
villes, ces stations sont exclusivement consacrées au service de
la grande vitesse. Le service des marchandises est reporté en

un point de la localité facilement accessible, à la fois, par la ligne de fer et les routes, et là où l'emplacement coûte moins cher que dans l'intérieur des villes.

L'importance du mouvement des voyageurs dans ces stations exige que l'on se prémunisse contre les chances d'encombrement, et que l'on dispose tout pour que les courants de sens contraires suivent leur marche naturelle sans se heurter.

Il faut donc établir entre les locaux affectés à l'arrivée et ceux réservés au départ une division aussi complète que le comporte la nature des choses. Dans le cas même d'une ligne à voie unique, on sépare le départ de l'arrivée, en faisant accoster les trains arrivants sur un trottoir spécial, ou sur une portion distincte du trottoir destiné au départ.

On peut, à cet effet, adopter trois dispositions différentes.

La première (fig. 436, pl. XXX) consiste à placer les voies principales et de service entre les deux ailes d'un bâtiment en fer à cheval *a, a,* dont l'une, affectée à l'arrivée, renferme les salles de distribution de bagages, les bureaux d'octroi, de surveillance administrative ou de police, etc.; et l'autre, du côté du départ, les salles d'attente, l'enregistrement des bagages, la vente des billets, etc.

En dehors et de chaque côté du fer à cheval, qui est généralement couvert par une halle, on ménage des cours avec trottoirs et marquises pour les voyageurs et voitures de la localité. En avant des bâtiments, on place, d'un côté, la remise de voitures *w,* et de l'autre, mais plus rarement, une remise de locomotives *l;* nous disons plus rarement, car, pour simplifier le service et réduire les frais, la remise des locomotives est réunie au dépôt, qui se trouve alors plus éloigné des bâtiments des voyageurs.

Telles sont les dispositions adoptées aux chemins de fer du Nord et de l'Est à Paris, à Strasbourg et à Metz, de l'État bavarois à Munich, etc.

Dans le second système (fig. 437, pl. XXX), les bâtiments qui renferment tous les locaux dont nous avons parlé se placent entre les deux groupes de voies servant à l'arrivée et au

et à la formation des train dans la nouvelle station
rable de voies et de halles b, qui fait face à la rue
y est ménagé par un ch la poste et le télégraphe,
les voies. ets et de bagages, et dans les
ration.

La station représen n'a qu'un rez-de-chaussée, ren-
qu'à sa situation gé ctroi et les bureaux des services
Là le trafic local
marchandises e. l enfin (fig. 438, pl. XXX) ne diffère
tail g'. ue par la réunion des voies au delà des
Au contrair système de plaques tournantes, tan-
bâtiment des angements de voies qui, l'un et l'autre
nagés. Les les machines à l'arrivée — Bordeaux
développent
sition et la

Ici l ont leurs avantages et leurs inconvé-
celle des
les ème est commode pour la surveillance et le
nou voyageurs et des voitures, à la condition tou-
pl d'attente se trouvent vis-à-vis des trains au
i ne permet pas d'agrandissements ultérieurs.
ons du trafic se développent, il faut démolir et
nouveau, ce qui est arrivé aux gares du Nord,
Ouest, d'Orléans à Paris, de Stuttgard, où la
ion a pris la forme du deuxième type.

s, si l'on se décidait à construire une station de
erait prudent de n'élever aucun étage au-dessus
ments du service des voyageurs. Quand on a installé
x de l'administration au-dessus des dépendances de
s relations de ces bureaux entre eux sont souvent
ées — Station de l'Est à Paris —; et quand on est
de démolir, la translation des services devient une
troubles dans la marche des affaires.

l le second système est appliqué à une station de re-
ment commune à deux administrations ou à deux
istinctes, et où les voyageurs changent de train, il offre
s commodités désirables pour les voyageurs de transit.

[illegible] si l'on a eu soin d'installer la remise des ma-
[illegible] des voitures dans l'angle de la bifurcation, cette
[illegible] admet tous les développements éventuels. Par
[illegible] les communications entre les deux groupes de voies
[illegible] et coûteuses; à moins de recouper le bâtiment
[illegible] principal par des voies transversales très-gênantes pour le ser-
[illegible] comme à Verviers, on est réduit à effectuer toutes les ma-
[illegible] avres par la tête des trains, à la machine.

Le troisième système offre en grande partie tous les avantages des deux premiers, mais aussi l'inconvénient d'obliger les voyageurs à traverser les voies pour gagner les trains, la salle de distribution des bagages, les salles d'attente ou la sortie.

Dans toutes les grandes stations de voyageurs, un quai à rampe *q, r,* pour le chargement des chevaux et voitures, est indispensable. On le place au voisinage du bâtiment des voyageurs A (fig. 444, pl. XXXI).

La station centrale de Cannon-street, indiquée dans la fig. 294, pl. XIX, nous fournit un exemple d'une grande station du premier type affectée au service des voyageurs.

Les lignes qui partent de Charing-Cross et de London-bridge viennent se rejoindre au voisinage de Borough-Market et franchissent la Tamise sur le pont qui réunit la rive de Surrey à celle de Cannon-street et qui porte cinq voies parallèles, soit quatre voies pour les trains et une voie pour la circulation des machines. Des branchements réunissent toutes ces voies entre elles, de manière à permettre aux trains de passer de l'une des voies sur une quelconque des autres voies. En approchant de la station les cinq voies s'épanouissent en un éventail de neuf voies; huit accostant chacune un trottoir à voyageurs, la neuvième réservée au service des locomotives.

Le plan indique en *m* le passage réservé aux voitures pénétrant dans la gare par un plan incliné débouchant en tunnel dans une rue qui passe sous la gare;

n n', les trottoirs des lignes de l'Est et de l'Ouest;

o, le trottoir de Charing-cross;

d p, les trottoirs des départs ;
d p, les trottoirs de Greenwich.
d En tête de la gare et en façade sur la Cannon-street s'élève
le bâtiment principal où l'on trouve en *r* un hôtel et un restau-
ét rant, en *s* les salles d'attente et bureaux divers, en *t* les bu-
reaux des *parcels* ou messageries.
fe Les mouvements des trains qui se succèdent de minute en
d minute sont réglés de telle sorte que les départs et arrivées s'ef-
fectuent toujours sur des trottoirs distincts de manière à éviter
de la rencontre des courants de voyageurs circulant en sens con-
tr traires.
tôt L'inspection du plan fait ressortir le défaut d'un telle gare,
pe analogue à celle de l'Ouest Saint-Lazare, à Paris. C'est la posi-
Ly tion des vestibules, des bureaux de billets et de bagages, enfin
(des salles d'attente à l'extrémité de toutes les voies et des trot-
nie toirs.
I Ce défaut n'existe pas dans le type adopté pour la nouvelle
mo station centrale des chemins saxons.
tefo La ville de Dresde, où aboutissent les quatre lignes de Leip-
dépa zig, de Bohême, de Silésie et de Tharand, est séparée par
Qua l'Elbe, en deux parties — Altstadt et Neustadt — dont la plus
reco populeuse, celle qui donne au mouvement local sa plus grande
de l' activité, l'Altstadt, s'étend sur la rive gauche du fleuve.
nouv Par suite de circonstances étrangères à la véritable satisfac-
Eu tion de l'intérêt général, les deux lignes de Leipzig et de Silésie
ce ge s'terminaient chacune à une station de tête située dans Neus-
des b à, les deux autres dans l'Altstadt ; cette disposition des plus
les bu gnates, des plus fâcheuses, et que tout voyageur traversant
la gar a eu le désagrément de constater, vient d'être heureu-
très-di ent modifiée par la construction de la nouvelle gare dans
contra tadt.
cause dée dominante du projet imposait les conditions sui-
Qu :
b tablir une séparation aussi complète que possible entre
vement local, le mouvement de transit et les services
ratifs ;

2° Réduire au minimum le parcours des voyageurs dans la station, et le transport des bagages.

La figure 439 nous donne dans son ensemble, et à une échelle extrêmement réduite, la solution du problème.

Les voies principales *f h, c b*, sont réunies par doubles branchements de manière à permettre aux trains provenant de directions différentes de se mettre en contact immédiat avec le quai qui s'étend sur une longueur de 277m,50 avec une largeur de 5m,66 ; — ainsi les trains venant du côté *y* — Leipzig, Berlin, Silésie, Freiberg — s'arrêtent sur la partie *c d* et reprennent leur route par leur branchement *g h*. Ceux qui viennent du côté *x* — Bohême, Prague, Vienne — s'arrêtent en *a b* et partent en suivant le branchement *e f*.

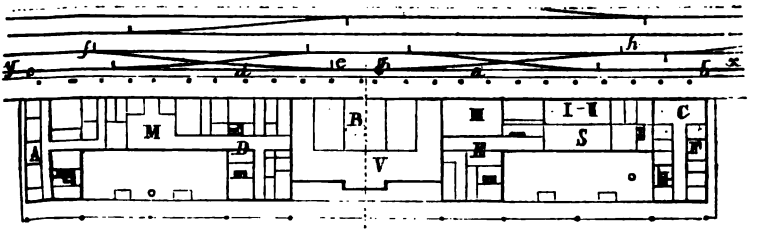


Fig. 439. Station centrale de Dresde. Echelle 1/3 000.

Dans cette disposition, les machines et les fourgons qui les suivent sont à courte distance des bureaux de bagages.

Le bâtiment, dans son ensemble, est divisé en trois sections : la première, au centre, comprend le vestibule V avec le bureau des billets à droite, la loge du concierge à gauche, les bureaux de bagages B — arrivée et départ — au fond. — Dans un premier projet, le bureau des billets flanqué d'un bureau d'informations à droite, d'un bureau de change à gauche, devait prendre sa place au milieu du vestibule, de manière à permettre d'effectuer la vente des billets par ses quatre faces, pour les quatre directions. On aurait évité ainsi l'encombrement causé par la présence des partants devant le bureau des billets enfoncé dans l'épaisseur du bâtiment.

Les deux courants d'arrivée, qui passent à droite et à gauche

B, ne gênent pas le courant du départ, menagé dans
vestibule.

seconde section, à gauche du vestibule, est consacré
rvices de l'administration : concierge, chefs de service
aphe, messageries M, bureaux, dortoirs, lampisterie,
tes, et bureaux de la poste à l'extrémité A.

La troisième section, qui s'étend à droite du vestibule,
prend tous les locaux destinés aux voyageurs : salles d'atte
II, III, buffet S, salons de la cour C, police E, locaux d
taurateur F, etc.

Le service se fait d'une manière très-régulière ; les ma
lations de bagages sont très-faciles, par suite de la dispo
qui permet de les distribuer tantôt à droite, tantôt à g
du vestibule, selon la position du train arrivant, sans gê
mouvement des bagages au départ.

Le corps central du bâtiment et les deux extrémités son
montés d'un entre-sol et de deux étages. — Dans les entr
se trouvent les logements des employés d'un ordre infé
au-dessus, les bureaux de l'administration centrale, des
tionnaires supérieurs, les appartements des chefs de serv

Nous ferons sur ces dispositions générales deux rése
— Les entre-sols pèchent par défaut de ventilation et d'
rage; puis l'arrangement de la marquise qui recouvre l
toir longeant les voies laisse à désirer : pas assez de sai
trop de hauteur au-dessus du quai pour protéger en tous
la surface couverte contre les vents, la neige ou le soleil.

Mais le défaut le plus grave de ce type qui se retrouve
ment à Hanovre gît dans la disposition des voies. Les
doivent accoster les trottoirs en se croisant — il y a
question de sécurité qui réclame une très-sérieuse atte

La figure 440, pl. XXX, indique une combinaison des
types précédemment étudiés, qui se retrouve appliqué
les extensions de la gare de l'Est à Paris, et dans la sta
Bâle, commune aux chemins du Central-Suisse et d
français.

Dans la gare de l'Est, à Paris, les trains de destination

rentes peuvent effectuer leurs opérations sans se gêner, mais les voyageurs ont un long parcours à faire entre les trains et les locaux d'attente, au départ comme à l'arrivée. Dans la gare de Bâle, l'arrivée et le départ se trouvent sur le même côté de la voie, mais les trains ont chacun leur trottoir distinct et vis-à-vis des locaux de service y afférents.

La station des voyageurs à Cologne affecte le type indiqué par la figure 441, pl. XXX. Comme elle sert à la fois de tête de ligne pour les directions de la Belgique, de la Hollande et du Haut-Rhin, et de transit pour la ligne de Berlin, elle offre une combinaison des premier et troisième types, dont elle a pris les avantages en échappant à la plupart de leurs défauts.

327. Grandes stations de marchandises. — Au point de vue des produits, le trafic des marchandises l'emporte de beaucoup sur celui des voyageurs. Cette prépondérance, qui deviendra de plus en plus marquée par suite du développement des chemins de fer, appelle une sérieuse attention dans l'étude des dispositions applicables aux grandes stations de marchandises.

En principe, les opérations d'une station de marchandises peuvent se résumer en un seul mot :

Recevoir les marchandises et les expédier à leur destination.

En application, la question se complique, car il peut se présenter trois cas distincts :

1° Les marchandises arrivent de la localité et doivent être expédiées par le chemin de fer.

2° Les marchandises arrivent par le chemin de fer et doivent être expédiées dans la localité.

3° Enfin les marchandises arrivent par le chemin de fer et doivent être expédiées par le chemin de fer.

Ces trois opérations principales, très-simples dans une petite station, deviennent d'une extrême difficulté lorsque le trafic est considérable. Il faut, en effet, que les marchandises soient reçues, vérifiées, mises à l'abri des avaries ou des soustractions; qu'elles séjournent le moins longtemps possible dans la gare; qu'elles suivent leur destination sans fausse direction et que les trains qui les amènent ou les enlèvent soient

omposés ou formés sans retard. Il faut pour tout cela : es locaux appropriés à la nature des marchandises ; 2° des réservés à la circulation des chariots de terre qui des- la localité, autrement dit *des voies charretières ;* 3° des pour la réception et l'expédition des wagons et des ıs.

ıme toute entreprise industrielle, un chemin de fer doit e à réaliser la plus grande somme de bénéfices avec la lre dépense possible.

particulier, une station de marchandises qui satisfait à ondition doit faire passer dans son enceinte la plus grande antité de marchandises dans un laps de temps donné, avec minimum de dépenses, et en retenant le moins de temps possible le matériel d'exploitation.

Pour atteindre ce résultat, il faut que les aménagements d'une station de marchandises satisfassent aux conditions que nous allons examiner, mais qui toutes doivent se baser sur ce principe fondamental : éviter les longs parcours et les manœuvres, et pour cela, rapprocher autant que faire se peut les centres de mouvement, par conséquent rejeter les dispositions allongées et leur préférer les arrangements par groupes contigus[1].

Locaux de manutention. — Nous savons que les marchandises se divisent en deux grandes classes, la première exigeant des installations qui la mettent à l'abri des intempéries ou des soustractions, la seconde se contentant d'espaces découverts, mais clos.

Dans les gares anglaises, les voies s'épanouissent à partir de l'extrémité de la gare et se dédoublent successivement de manière à présenter pour chaque espèce de marchandises une voie et un lieu de dépôt spécial.

Par cette disposition, la gare prend la forme d'un éventail très-ouvert. Sa surface est condensée en un tout homogène sur

[1] *Versammlung der Techniker der deutschen Eisenbahn-Verwaltungen.* München, 28 september 1868.

lequel la surveillance générale peut s'exercer avec la plus grande facilité.

Les voies longeant les quais et les cours sont recoupées, de distance en distance, par des batteries de plaques tournantes qui facilitent le mouvement des wagons pleins et vides, en ce qu'elles permettent de les dégager avec des hommes ou des chevaux, sans avoir recours aux manœuvres à la machine.

Quelques gares françaises ont été établies suivant un système tout opposé à celui des gares anglaises.

Les voies de réception et de formation des trains sont perpendiculaires au grand axe des quais et des emplacements destinés à la manutention des marchandises (fig. 442, pl. XXX).

Cette organisation exige l'établissement de deux systèmes de voies perpendiculaires l'un à l'autre et de plaques tournantes dans l'intérieur des halles ; de là, augmentation du prix des surfaces couvertes. Si nous ajoutons à tous ces désavantages l'obligation où l'on se trouve de donner aux voies de service le développement nécessaire pour établir une communication convenable entre les diverses parties de la gare, on reconnaît sans hésiter que ce système est plus onéreux que celui des quais parallèles aux voies d'arrivée et de départ.

Pour la manutention, toutes les manœuvres de wagon sont forcément exécutées au moyen des plaques tournantes ; tous les mouvements deviennent, par conséquent, beaucoup plus longs et plus coûteux, puisque chaque wagon doit passer sur une et quelquefois sur plusieurs plaques successivement.

Enfin, la disposition que nous venons d'indiquer rend difficile l'accès des voitures de terre, et quand l'affluence des marchandises prend un peu d'importance, les plates-formes des hangars sont rapidement encombrées, sans qu'on puisse en activer le mouvement, malgré le zèle des agents chargés de diriger la manutention.

Tous les inconvénients de ce système n'ont pas tardé à être reconnus. Quand l'espace disponible le permet, on établit la gare des marchandises suivant une combinaison qui concilie toutes les exigences : facilité d'approche, de décomposition et

mposition des trains; rapidité de mouvement des trains
onomie de construction et de main-d'œuvre.

s figures 443, pl. XXX, et 444, pl. XXXI, représentent
gare établie suivant ces principes.

bâtiments sont disposés parallèlement aux voies qui sont
es par des batteries de plaques tournantes suffisamment
pprochées pour que les wagons n'aient pas un chemin trop
à parcourir.

ans une grande station de marchandises, partie de ces
ux est affectée au départ, et partie à l'arrivée. Dans chacun
livisions, on réserve un compartiment pour le trafic p
separés, les autres étant plus particulièrement affectés a
ts par wagons complets. De plus, on répartit entre
s installations le trafic par nature de produits, de n
a en faciliter le classement.

On ménage encore un local distinct pour les marchand
soumises au contrôle de la douane ou de l'octroi.

Il est entendu d'ailleurs que la station renferme tous
aménagements pour les bureaux d'expédition, les dépôts d
jets en souffrance, les magasins et ateliers pour le matériel
stations, des corps de garde pour les équipes, etc.

Voies charretières. — Ces voies, constamment parcourues par les chariots, doivent être établies de manière à résister parfaitement au passage des bêtes et des roues, et présenter assez d'ampleur pour que la circulation y soit facile en tous sens. Elles permettront aux véhicules de terre d'accoster commodément les halles, les quais découverts ou les emplacements de dépôt à fleur du sol.

Il faut de plus préserver les voies charretières contre les accidents qui peuvent résulter du mouvement des trains et des machines. Elles ne doivent donc jamais servir au passage des voies de fer destinées aux manœuvres de locomotives, mais elles peuvent être occupées par des voies de fer utilisées pour la manœuvre à bras des wagons isolés.

Voies de fer. — On peut diviser les voies de fer des grandes stations de marchandises en trois catégories :

1° Voies de garage des trains entiers;
2° Voies de manutention ;
3° Voies de triage.

Voies de garage. — Ces voies, en quantités et en directions appropriées au mouvement probable de la ligne, se développent parallèlement aux voies principales, tant à l'arrivée qu'au départ. Ces voies de garage seront donc en communication directe d'une part avec les voies principales, de l'autre avec les voies de décomposition.

En cas d'encombrement de marchandises ou d'interruption momentanée de la circulation, la prudence conseille de ménager une ou deux voies de garage supplémentaires.

La longueur de toutes ces voies de garage correspond à celle des trains les plus complets en matériel. Sur les grandes lignes, cette longueur ne sera pas inférieure à 700 mètres.

Voies de manutention. — Comme les locaux disposés pour la manutention des marchandises, les voies de même destination se distinguent en voies des halles et quais et en voies des dépôts.

Quant à leurs dispositions, elles varient d'après le mode de manœuvre et le système de construction des wagons. Dans les stations anglaises et françaises où ne circulent guère que des wagons à marchandises à quatre roues, nous avons vu que les halles et quais sont bordés, sur deux ou trois faces, de voies réunies entre elles par des plaques tournantes.

La voie contiguë au quai reçoit les wagons en manutention. Une seconde et même une troisième voie, reliées à la première par une batterie de plaques tournantes, servent à déposer les véhicules vides ou chargés, ou à les mettre en communication avec les trains garés.

De cette façon, la manœuvre des wagons s'opère à l'aide de plaques tournantes, et si l'on donne à ces appareils $3^m,50$ de diamètre au maximum, on voit que l'espace réservé aux voies de manutention est relativement assez restreint.

Nous retrouvons cette disposition reproduite dans la figure 444, pl. XXXI.

gares allemandes, fréquentées en général par des [illegible] à six et huit roues, la manœuvre par plaques tournantes n'est guère possible par suite de la grande dépense en main-d'œuvre et de l'ampleur des espaces réclamés pour l'installation des appareils d'au moins 6 mètres de diamètre. — Pour échapper à cet inconvénient, on se sert fréquemment de chariots à niveau et des communications de voies que nous avons décrites sous le nom de *branchements-traversées*.

Quant aux voies de manutention à niveau, on les répartit par groupes de deux ou trois voies réservés à un trafic spécial, et bordés par des chaussées assez spacieuses; chaque groupe étant réuni par ses extrémités à une voie maîtresse de manœuvre à l'aide de branchements et de plaques tournantes.

La partie supérieure de la figure 445, pl. XXXI, type des gares de marchandises du Hanovre qui se rapproche de celui des stations anglaises, est occupée par le quai à rampes *qr* et sa voie, puis en descendant, on trouve les voies *n* affectées par groupes de deux aux manutentions à niveau et enfin celles accolées aux longs côtés des halles à marchandises *hh*. Ici absence de communication transversale résultant de la forme même du matériel roulant. Toutes les manœuvres doivent s'effectuer à la machine par les voies *gg'* pour communiquer avec les voies des trains entiers *tt'*...

Par contre, il y a une très-grande condensation des masses et les centres de mouvement se trouvent aussi rapprochés que possible.

On n'est d'ailleurs pas toujours maître de choisir les dispositions les plus commodes et les conditions locales ne s'y prêtent pas dans tous les cas. On doit le plus souvent tirer parti d'un terrain donné dont la forme s'impose à l'ingénieur et qui imprime au plan de la station ses traits essentiels.

Voies de triage. — A l'arrivée d'un train de marchandises dans une grande station, ses wagons doivent être rapidement répartis, d'après leur destination, entre les différents départements de la station.

L'opération inverse s'effectue lorsqu'il s'agit de composer un train au départ, en classant les véhicules dans l'ordre où ils doivent être déposés sur le parcours du train.

Ces deux opérations s'effectuent sur les voies dites *de triage*, faisceau de voies parallèles débouchant toutes dans une voie maîtresse. Ce système doit être placé de manière à n'apporter aucune perturbation dans le mouvement général de la station et à se présenter dans tout son ensemble à la vue des agents chargés des manœuvres de triage.

Le nombre et la longueur de ces voies spéciales dépendent de l'activité locale. Mais il vaut mieux, quand on a le choix, établir beaucoup de voies même courtes que peu de voies de grande longueur, car sur ces dernières les manœuvres sont longues, fatigantes pour le matériel et dangereuses pour les agents.

Si l'on peut faire aboutir le groupe des voies de triage à deux files de changements qui permettent de trier en deux sens opposés, il n'y a pas d'hésitation possible. Ces deux files de changements communiqueront avec la maîtresse voie de formation et celle-ci sera en communication directe avec les voies principales, ce qui permettra aux trains formés de partir immédiatement sans rentrer dans les voies de la station.

Dans la figure 445, pl. XXXI, les voies de triage sont groupées en *rr*..., la voie *b* leur servant de tête.

La disposition que la figure 446 représente — partie de la station du chemin de la Basse-Silésie à Berlin affectée au triage et au garage des trains — nous paraît mieux combinée. Le groupe des voies de triage *rr*... est condensé et bien disposé pour toutes les opérations.

LÉGENDES DES FIGURES 445 ET 446, PLANCHE XXXI.

V_1, V_2.	Voies principales.	*qr*.	Quai découvert et rampe.
b, *b'*, *g*, *g'*.	Voies de manœuvre.	*nn*.	Voies de manutention à niveau.
rr.	Voies de triage.	*vv*.	Voies charretières.
tt....	Voies des trains entiers.	*xx*.	Voies de la remise des machines.
m, *m*.	Voies de services des wagons en manutention à la halle couverte.	*ff*.	Remise et ateliers.
		k.	Pont-bascule.
h.	Halle aux marchandises.		

RES DE TRIAGE. — La rencontre de plusieurs lignes i n- le mouvement d'un centre commercial considéra le amènent en ces divers points une telle affluence de wag ns chargés et vides, qu'il en résulterait là de véritables enco m- ments préjudiciables aux intérêts de tout genre engagés d ans question des transports, si des mesures spéciales n'étai ent prises à cet égard, car cet encombrement amène des reta rds sidérables dans la livraison des marchandises ou dans la disponibilité du matériel.

Pour échapper aux conséquences de ces encombrements, on organise au voisinage de ces points de concours des *gares de triage* — *Rangirbahnhof* — où les trains sont décomposés et reformés suivant leur destination. Le chemin de Paris à la Méditerranée possède un certain nombre d'installations de ce genre aux principaux points de rencontre de son réseau, comme Villeneuve-Saint-Georges, Dijon, Lyon, Valence, Terrenoire, Alais, Nîmes, Rognac. — La compagnie de l'Est en a deux : l'un à Pantin, l'autre à Noisy-le-Sec. — L'Allemagne en possède plusieurs comme Cöpenik pour la gare de la Basse-Silésie à Berlin, celle du canal pour Berlin-Magdebourg, Guntershausen, Wunsdorf, etc., etc.

Comme disposition générale, il faut que la gare de triage soit directement accessible des voies principales et que les manœuvres puissent s'y effectuer sans entraver la circulation.

La figure 447, pl. XXXI, représente une des dispositions adoptées par la compagnie de Paris-Méditerranée. — V_1, V_2 sont les voies principales : *g*,*g* les voies de garage des trains entiers, *b* la voie de manœuvre et *t*,*t*... les voies de triage. La voie *b* se relie à la voie principale par un branchement qui permet aux trains formés de prendre leur route immédiatement après leur formation.

Comme mesures de sécurité, les aiguilles de branchement donnant accès sur les voies principales sont munies d'un signal *s*, qui en interdit l'approche aux mécaniciens en manœuvre sur la voie *b*.

La conférence des ingénieurs allemands tenue en septembre

1868, à Munich, a examiné la question de savoir s'il est convenable, dans une grande station, de séparer la gare des marchandises de la gare de triage. En faisant exception pour les cas où les conditions locales y mettraient un sérieux obstacle, soit comme convenance, soit comme dépenses d'établissement, la majorité des administrations consultées s'est prononcée en faveur de la réunion, pour les raisons suivantes :

1° Economie sur les dépenses de premier établissement et surtout sur celles d'exploitation par la réduction des parcours du matériel ;

2° Célérité dans les manipulations, par suite du rapprochement des centres d'opérations, de l'utilisation immédiate du matériel vide ;

3° Efficacité et réduction des frais de surveillance.

Par contre, la séparation des deux gares a été reconnue convenable aux bifurcations qui n'ont pour ainsi dire aucun trafic local et ne servent que de point de transit.

§ II.

INSTALLATIONS INTÉRIEURES.

329. Plans généraux. — Nous avons cherché, dans le paragraphe précédent, à faire ressortir l'influence de la disposition des stations sur les conditions d'exploitation, qui peuvent se résumer ainsi : simplifier et faciliter tous les mouvements de manière à obtenir de chaque station le maximum d'effet avec le minimum de dépenses d'exploitation.

Ce résultat ne saurait être acquis que par une connaissance exacte des besoins du trafic dans toutes les localités traversées, et des moyens d'y donner satisfaction.

Sur un programme rédigé en vue de ces besoins, une étude complète des dispositions de chaque station sera donc élaborée et se résumera en un plan à une échelle convenable, $\frac{1}{500}$ ou $0^m,002$ pour mètre par exemple, assez grande pour recevoir l'indication

de la position, par rapport aux piquets d'axe, de chaque bâtiment, appareil et dépendance quelconque.

Lorsque les plans, combinés pour satisfaire aux exigences des services de l'exploitation, seront arrêtés définitivement, l'ingénieur fera procéder au piquetage du périmètre et des installations intérieures de la station. Les piquets employés à cet usage seront très-forts, solidement enfoncés dans le sol, exactement repérés et soigneusement garantis contre les avaries, car la bonne exécution du plan dépend de leur conservation.

La marche de la construction étant consciencieusement étudiée et déterminée, l'ingénieur dirigera l'ensemble des travaux de façon à éviter toute fausse manœuvre, tout double emploi et à faire concourir utilement chaque détail à l'exécution de l'ensemble.

Il exigera surtout que les plans de pose de tous les appareils soient scrupuleusement suivis dans l'exécution, interdisant d'une manière absolue toute modification qui ne lui aurait pas été soumise au préalable.

330. Dispositions des voies. — En principe, il faut que les voies des stations soient disposées de façon à pouvoir être parcourues en toute sécurité et à faciliter tous les mouvements intérieurs. Nous avons vu que sur les lignes à deux voies les mouvements étaient si bien définis, que les installations affectées aux mouvements dans chaque sens étaient naturellement indiquées par la direction du trafic. — Mais sur les lignes à voie unique, on doit pourvoir aux nécessités présentes sans perdre de vue les éventualités de l'avenir ; ainsi pour les besoins actuels on connaît les stations qui seront desservies par un certain nombre de trains, et celles où tous les trains devront s'arrêter ; enfin celles où il pourrait y avoir croisement. Comme question de sécurité, on s'efforce de ne pas placer en courbe les voies parcourues en vitesse et les points où les freins peuvent fonctionner. Il y a dès lors deux dispositions à adopter pour l'un et l'autre cas.

Dans les stations où certains trains ne s'arrêtent pas, il faut placer la voie de stationnement en prolongement de la voie

principale et la voie de garage en dehors de cette direction, sauf à faire subir à cette dernière deux inflexions (fig. 452, pl. XX).

Lorsque tous les trains doivent s'arrêter à une station donnée, on dispose les voies de manière à présenter la moindre courbure à l'arrivée. Les figures 453 et 454, pl. XXVIII, qui représentent les dispositions adoptées pour ce cas par les compagnies de Paris-Méditerranée et du Sud de l'Autriche, reproduisent cet arrangement. Les deux courbes en sens inverse qui raccordent la ligne principale à son entrée sur la voie d'évitement sont décrites avec un rayon de 1 200 mètres, tandis que le raccordement en ce même point avec l'autre voie est effectué par une courbe de 300 mètres de rayon. La même disposition, mais en sens inverse, se présente à l'autre extrémité du garage.

En ce qui concerne les voies de service en dehors des voies de garage ou de croisement, il faut toujours les disposer de manière à économiser les remaniements lorsque la ligne recevra la seconde voie. Cependant il faut tenir compte de l'observation suivante :

Quand une ligne est établie immédiatement à deux voies, et que l'on doit éviter de prendre les aiguilles en pointe, on adopte pour les stations intermédiaires la disposition représentée par la figure 455, pl. XXVIII. Si un train doit se garer, il faut le refouler sur la voie d'évitement.

Le cas est rare sur les lignes à deux voies où le refoulement soit une exception.

Sur la ligne à une voie dont les stations sont organisées en vue de l'installation ultérieure de la deuxième voie, il faut naturellement que les trains d'une direction au moins prennent les aiguilles en pointe, et de plus, en cas de croisement, qu'ils soient refoulés sur la voie d'évitement en arrivant ou en partant, manœuvre souvent dangereuse et toujours très-longue.

On échappe à ce grave inconvénient en adoptant le dispositif indiqué par la figure 456.

Tous les trains, il est vrai, prennent les aiguilles d'entrée en pointe, mais ils peuvent se garer sur leurs voies respectives

sans engager la voie principale par une manœuvre de refo
ment, et les voies de garage se trouvent munies des aiguill
communication avec les voies de service placées de mani
éviter tous les accidents si les aiguilles qui commandent l'e
de la station sont installées pour imprimer aux trains une d
tion constante.

On place quelquefois, mais à tort, une voie de garage e
les deux voies de stationnement. Cette disposition est touj
gênante, et peut causer des accidents.

La longueur des voies de stationnement ou de garage
correspondre à celle des trains. Si le service de l'exploit
peut prévoir une composition de trains comprenant ju
120 essieux, il faudra ménager à ces voies une longueur
nima de 420 mètres entre les poteaux d'arrêt — 334 —
choix de son emplacement est déterminé par le tablea
marche des trains — EXPLOITATION —.

Le nombre et la longueur des voies de service varient
l'importance du trafic. Ici encore, il faut se ménager les mo
de les augmenter.

Les voies des stations sont généralement de construction
logue à celle de la voie courante, notamment en ce qui con
les voies principales. Les voies de garage et de service pe
être établies à moins de frais que les premières et dans des
ditions d'entretien plus favorables. C'est ainsi que pou
voies, dans des stations dont la plate-forme est parfaite
résistante, on emploie, dans certaines contrées où le bo
cher, des dés en pierre au lieu de traverses en bois. Dans
tres, au contraire, où le bois est à bon marché, on emploi
rails légers supportés par des longuerines ou des traverses
rapprochées. Ailleurs, enfin, on se contente de poser les
à patin directement sur le ballast.

Pour faciliter le service et diminuer les frais d'entretie
couvre d'un pavage l'espace que les voies occupent da
points très-fréquentés par le public, les hommes de servi
les animaux employés à la manœuvre des wagons. Cette
caution est surtout nécessaire pour les cours affectées au s

des marchandises brutes, et celles qui contiennent des voies établies au niveau du sol. Le système de construction de ces voies est analogue à celui des passages à niveau.

331. Espacement des voies. — Sur les lignes à deux voies, l'entrevoie courante varie suivant la largeur des véhicules. — En France, les grandes lignes construites à l'origine ont adopté l'entrevoie de $1^m,80$; ultérieurement, on a reconnu que cette dimension était trop faible et on l'a portée à 2 mètres et même à $2^m,20$.

En Allemagne, l'entrevoie reconnue comme généralement nécessaire est de 2 mètres, mais plusieurs lignes ont augmenté cette dimension; les chemins de Hanovre notamment ont adopté celle de $2^m,33$.

Mais dans la traversée des haltes, l'entrevoie courante ne peut pas être conservée sans inconvénients, car alors l'espace entre les trains arrêtés est insuffisant pour prévenir les accidents qui résultent de l'inadvertance des voyageurs quittant inopinément les voitures du côté de l'entrevoie, au moment où un train passe sur l'autre voie — Stations de la ligne de Saint-Germain, etc., etc. —. Dans les autres stations, cette entrevoie devient plus insuffisante encore par suite des besoins d'espace réclamés par l'installation des appareils de manœuvre des changements de voies et signaux, par la circulation des hommes d'équipe et des animaux employés à la manœuvre, l'établissement des plaques tournantes ou des transbordeurs, etc.

Cet écartement des voies dépend aussi des dimensions adoptées pour la construction du matériel roulant. Ainsi avec les wagons à quatre roues, on peut à la rigueur se contenter d'une entrevoie de 2 mètres, tandis qu'avec le matériel à six et à huit roues, on ne peut prendre moins de $2^m,16$. Les ingénieurs allemands désireraient même que cette largeur fût portée à $2^m,70$ [1].

En Hanovre, elle s'élève à $3^m,50$.

[1] *Vereinbarungen der deutscher Eisenbahn Techniker vom 17 september 1888 zu Triest.*

endances actuelles d'augmentation de largeur des est prudent de ne pas réduire l'entrevoie au-dessous de 3 mètres, sous cette condition que les voies ainsi espacées ne devront pas recevoir de plaques tournantes; et on ne se résoudra à l'adoption de cette limite que dans le cas où un plus grand écartement entraînerait à des dépenses trop considérables.

Les dimensions de l'entrevoie varient nécessairement avec la position et l'importance des voies considérées. L'expérience indique comme convenable de ménager entre les voies de service et les voies principales un écartement minimum de $4^m,50$, afin de permettre la manœuvre des wagons sur ces voies de service, sans intercepter la circulation sur les autres. L'entrevoie peut être ramenée à $3^m,50$, quand les voies destinées à recevoir des batteries de plaques tournantes sont placées dans des gares de marchandises.

Quand il s'agit d'établir des voies au niveau des cours à marchandises brutes, l'espacement des voies prend des proportions en rapport avec l'importance du trafic. Il faut que, dans ce cas, chaque voie puisse être abordée, à droite et à gauche, par les chariots de terre, ou que leur intervalle soit suffisant pour servir de dépôt provisoire aux marchandises brutes. Nous rencontrerons de nouveau cette question en traitant de l'établissement de ces cours.

La surlargeur de l'espacement des voies principales doit être donnée à l'entrée dans la station, et ce, en écartant les deux voies d'une égale quantité à partir de l'axe du chemin. On a souvent conservé à l'une des voies sa direction générale, en faisant subir à l'autre une inflexion suffisante pour obtenir l'écartement voulu. Cette disposition avait sa raison d'être, à une époque où l'on faisait arrêter tous les trains, montants et descendants, sur la voie bordant le trottoir accolé au bâtiment des voyageurs. Ce cas se présenterait encore, si la ligne ayant peu de longueur, et à voie unique, était exploitée par un seul train faisant la *navette*. Mais, lorsque la ligne doit être exploitée par des trains circulant dans chaque sens, nous pensons qu'il vaut mieux

tir la déviation sur les deux voies (fig. 457, pl. XX), les rdements pouvant s'effectuer avec des courbes de 500 mède rayon que les trains franchissent facilement, même tesse.

'aut s'arranger de manière à placer le premier changement ie, s'il est nécessaire en ce point, sur la courbe d'inflexion n pas sur l'alignement droit; cette dernière disposition, uée par la ligne ponctuée, produit deux contre-courbes le rapprochement est toujours fâcheux.

longueur des raccordements dépend de la dimension du ı que l'on peut adopter et de l'espacement des voies. On ıien de ménager entre les pointes des croisements une lonr en ligne droite au moins égale à l'écartement maxima oues des machines.

on appelle : 2δ l'écartement d'axe en axe des voies droites llèles à raccorder, R le rayon du branchement et L la dis- ɜ des pointes d'aiguilles, c'est-à-dire une longueur égale au ıle de la distance du point de tangence des deux courbes à gine des branchements, on a :

$$L = 2.\sqrt{2R\delta - \delta^2}.$$

ı appliquant à cette formule les diverses valeurs adoptées le rayon, on aura la longueur cherchée. C'est ainsi qu'en ant R = 300 mètres, on trouvera, en arrondissant, pour :

$2\delta = 1{,}50 + 2^m{,}00 = 3^m{,}50$.....	L = 65
$2\delta = 1{,}50 + 2{,}50 = 4{,}00$.....	L = 69
$2\delta = 1{,}50 + 3{,}50 = 5{,}00$.....	L = 77
$2\delta = 1{,}50 + 4{,}50 = 6{,}00$.....	L = 85

2. Orientation et emploi des branchements. — Les branıents parcourus dans la direction *des aiguilles vers le croint*, autrement dit *à contre-pointe*, présentent plusieurs ers également sérieux. Les trois cas suivants se rencon- fréquemment :

Les aiguilles sont disposées pour diriger un train sur une latérale, lorsqu'il devrait suivre la voie directe;

— Les aiguilles, bien placées pour la direction voulue, dérangent sous le train même ;

— Enfin, les aiguilles n'ont la position voulue pour auc des voies qu'elles desservent.

Le premier cas peut amener une collision entre un tr lancé et un train en stationnement, ou un choc violent con un heurtoir, ou enfin la chute des wagons au delà d' *terminus*.

Les deux autres cas produisent des déraillements.

L'utilité des signaux indicateurs des branchements — 247 - qui remédient à une partie de ces graves dangers, n'a do pas besoin d'être démontrée. Mais nonobstant l'application c ces indicateurs, des accidents peuvent encore survenir p suite de négligence. Aussi, depuis longtemps, les ingénieu ont-ils orienté les branchements en ligne principale, de maniè que le parcours ait lieu *du croisement vers les aiguilles*. Que e dernières soient bien ou mal placées, la manœuvre des trai ne court aucune chance d'accident.

Cet avantage est compensé par quelques inconvénients. E pour se garer dans une station, un train trouve, dès son e trée, un branchement dont les aiguilles s'ouvrent devant pour le diriger sur la voie latérale (fig. 452, pl. XX), il en directement dans la voie de garage, sans retard, sans parcou inutile ; une fois le dernier wagon arrivé au piquet d'arrêt—3 — de la voie latérale, et *les aiguilles étant ramenées dans le position normale* —243— tout train parcourant les voies pr cipales peut circuler sans obstacle. Si, de plus, la voie de g rage est entée de nouveau, à son extrémité opposée, su voie principale, le train garé a toutes facilités soit de contin sa route, sans parcourir les voies principales dans l'intérie de la station, soit de prendre et laisser des wagons, en tête en queue, sans dérangement (fig. 456, pl. XXVII).

Mais quand on ne veut pas prendre les aiguilles en poin (fig. 458, pl. XX), le garage nécessite les manœuvres suivantes

— Parcourir la voie principale de toute la longueur du trai

— Le dernier wagon arrivé au bout de la pointe des

guilles, refouler tout le train sur le changement qui a été disposé pour la voie latérale.

Pendant ces deux parcours, la voie principale est obstruée ; il faut donc la couvrir par un signal à distance. Le train garé sur la voie latérale n'a plus de communication que par sa tête, avec la voie principale ; l'échange des wagons est aussi plus long, plus pénible et plus coûteux.

Il est vrai qu'on peut y remédier par l'emploi des plaques tournantes ; mais cet emploi dans les voies principales, a, comme nous l'avons vu, d'autres inconvénients.

En résumé, nous croyons que cette proscription des aiguilles prises en pointe est parfaitement justifiée, sur une ligne à trafic important, parcourue par des trains rapides, et dans les stations où tous les trains ne s'arrêtent pas. Mais dans les stations où *tous* les trains *doivent* s'arrêter, sur une ligne dont les produits sont restreints et pour laquelle la réduction des frais d'exploitation est une question d'existence, qui ne comporte, par conséquent, que des trains peu fréquents et à faible vitesse, il n'y a aucun inconvénient à permettre l'établissement des aiguilles prises en pointe. C'est d'ailleurs inévitable dans les lignes à voie unique. Les perfectionnements apportés dans la construction des appareils et des signaux offrent aujourd'hui de nouvelles garanties que ne présentaient pas les anciennes installations.

Voici les prescriptions des administrations allemandes au sujet des branchements (les trains circulant à gauche) :

1. Les changements doivent, en général, être disposés de manière à ne pas nécessiter le déplacement des aiguilles pour le passage des trains réguliers.

2. Pour les lignes à deux voies, les changements sur les voies principales sont placés de manière que les trains marchent toujours à gauche quand les aiguilles conservent leur position normale —243—.

3. Pour les lignes à voie unique, les branchements extrêmes des haltes et stations où les trains se croisent régulièrement, sont disposés pour que, des deux côtés, les trains croiseurs

prennent chacun leur gauche, sans nécessiter un déplacement d'aiguilles.

4. On évite l'emploi des changements pris en pointe, principalement dans les haltes et les petites stations où les croisements de train n'ont pas lieu.

5. Les changements pris en pointe sur voies principales sont cadenassés de manière à rendre impossible le déplacement des aiguilles —244—. La clef du cadenas reste dans les mains du chef de station.

6. Dans les haltes, les aiguilles de tous les changements de voie sont solidement cadenassées.

7. Dans les stations intermédiaires où certains trains ne s'arrêtent pas, les changements pris en pointe sont cadenassés avant le passage de ces trains, et conservent même ordinairement cette disposition.

8. Dans les stations où s'arrêtent tous les trains, les changements extrêmes pris en pointe sont cadenassés. Les changements rarement employés restent fermés en règle ordinaire, et leur ouverture n'a lieu qu'en vue d'une manœuvre spéciale. Tous les appareils munis de fermetures doivent être cadenassés au moment où le jour baisse, dans le cas où ils ne doivent pas être employés pendant la soirée ou la nuit.

9. Les changements sur les voies de service sont munis d'appareils de manœuvre avec contre-poids, mais sans cadenassement ni signaux.

Remarque. — Ces prescriptions un peu rigoureuses subissent quelques modifications inévitables. La prudence conseille de n'employer que des dispositions dépendant le moins possible du personnel attaché à l'exploitation. Encore faut-il que ces dispositions n'entraînent pas à des difficultés et à des dépenses en désaccord avec la nature et les besoins réels du service.

Ainsi, pour épargner toutes les manœuvres de refoulement, qui ont de graves inconvénients, et concilier en même temps les exigences du service, dans les stations où *tous* les trains doivent s'arrêter, et, par conséquent, ralentir aux approches,

on entre dans les voies de garage machine en tête, en prenant les aiguilles en pointe (fig. 459, pl. XX).

Dans d'autres cas, lorsqu'on est obligé de renoncer à la marche à contre-pointe, et que le mouvement des trains ne fait prévoir qu'un seul garage à la fois en un point déterminé, on se contente d'établir une seule voie d'évitement reliée avec les voies principales par deux changements et une traversée (fig. 460, pl. XX).

Les traversées de voies et surtout les branchements-traversées employés judicieusement peuvent rendre de grands services dans l'exploitation des gares, en ce qu'ils permettent de diminuer le nombre des changements, de réduire la longueur des voies à mettre en communication et de bien utiliser l'espace consacré au service des marchandises.

Nous avons dit que les gares les plus faciles à exploiter étaient celles où les trains entiers pouvaient entrer directement, se composer ou se décomposer par des manœuvres exécutées à la machine. Pour atteindre ce résultat, il faut que toutes les voies destinées à ces grandes manœuvres soient reliées entre elles par une suite non interrompue de branchements formant pour ainsi dire une voie spéciale, recoupant toutes les autres.

Le besoin se fait souvent sentir d'allonger une ou plusieurs voies de service au delà de la voie transversale. On peut y parvenir en établissant un nouveau branchement, mais au détriment de la longueur utilisable des voies, ainsi que le montre la figure 327, pl. XX; tandis qu'en adoptant la disposition de la figure 328, pl. XX, on peut obtenir le prolongement, sans perdre de place, considération capitale dans certaines gares.

333. Piquets d'arrêt ou de distance. — Dans le calcul de la longueur utilisable des voies de service, on ne doit compter les distances qu'à partir des points où les wagons peuvent stationner sans courir le danger d'être heurtés par les pièces des machines ou des autres véhicules en mouvement sur les voies contiguës.

La limite de stationnement dépend de la plus forte saillie de

ces véhicules sur le rail, et comme toutes les lignes sont destinées à recevoir du matériel de provenance étrangère ayant la même voie, il y a lieu de prendre en considération les dimensions de ce matériel.

A notre connaissance, la plus grande saillie des marchepieds — soit 0m, 860 — se rencontre sur les wagons à bagages du Palatinat. La limite de stationnement sera donc placée au point où l'entrevoie atteindra 1m, 72 de largeur (fig. 461, pl. XX). Dans les voies de service où ne circulent pas de voitures à voyageurs, cette limite peut descendre jusqu'à 1m,52, la saillie maxima des wagons à marchandises sur l'axe du rail ne dépassant généralement pas 0m,760.

334. Disposition des plaques tournantes et chariots. — Les plaques tournantes doivent être posées de manière que la manœuvre des véhicules ne soit gênée ni par le voisinage d'autres plaques, ni par celui d'une construction fixe. C'est la dimension des véhicules, de tampon à tampon, qui détermine cette distance.

Les plaques tournantes peuvent occuper différentes positions qui dépendent de la direction des voies et de la distance de leurs axes, c'est-à-dire de l'entrevoie.

Lorsque les voies à relier sont parallèles et que le diamètre des plaques tournantes, mesuré en dehors de la cuve d'enceinte, est inférieur à la distance des axes des voies, on peut placer les plaques tournantes en batterie simple, perpendiculaire à la direction des voies (fig. 462, pl. XX). C'est la disposition la plus commode pour la construction et le service.

Mais si le diamètre des plaques dépasse l'entr'axe des voies, il faut faire chevaucher les appareils les uns sur les autres, en disposant la batterie tantôt sur une seule ligne oblique par rapport à la direction du groupe des voies (fig. 463, pl. XX), tantôt sur deux lignes perpendiculaires à cette direction (fig. 464, pl. XX). Ce second moyen présente plus de facilité pour les diverses manœuvres à effectuer, mais il est plus coûteux que le premier, puisqu'il nécessite l'emploi de deux voies transversales avec un coupement de voies à chaque traversée

On peut employer, pour effectuer les diverses manœuvres gées par le service, des plaques à une, deux ou trois voies.

Les plateaux mobiles garnis d'une seule voie se conservent eux que les autres, et le matériel roulant n'y éprouve aucun ic; mais il présente par contre deux inconvénients : manuvres lentes et coûteuses; déraillements fréquents, si, par di ou négligence, la voie unique n'est pas ramenée dans la otion que suit un véhicule pour passer sur la plaque.

Dans la disposition des plaques en batterie oblique, il faut, r accélérer la manœuvre, munir les plateaux mobiles de s voies disposées de telle sorte que l'une d'elles étant arrêe sur une des trois directions de l'ensemble, les deux au- s voies de la plaque correspondent aux deux autres direcns des voies fixes. A cet effet, on partage la circonférence en ant de divisions qu'il y a de voies à desservir. Dans le cas s nous examinons, les voies font entre elles un angle de degrés; on a ainsi douze coupements de rails, mode de istruction coûteux d'établissement et d'entretien.

Rappelons ici que, pour faciliter l'entretien et le nettoyage de ls les appareils de la voie : changements, plaques tournantes, nts-bascule, etc., il est bon de paver l'intérieur de la voie ns les changements, le pourtour des plaques sur 1 mètre de geur, enfin la zone environnant les ponts-bascule sur 1m,50 2 mètres.

On se sert également de plaques tournantes pour mettre en nmunication plusieurs voies convergentes, soit à l'extrémité n groupe (fig. 465, pl. XX) comme un *terminus* de gare ou éventail de voies de service du matériel, soit au centre d'un sceau rayonnant de voies distribuées dans une cour de marndises brutes (fig. 466, pl. XX) ou au centre d'une remise véhicules.

Dans ces différents cas, les rails peuvent former oroinent. Il faut avoir soin de les disposer de manière à emyer autant que possible un même angle et un même type

croisement, et réduire ainsi le nombre des appareils de types différents.

Les voies convergeant sur une plaque tournante perdent sur une certaine longueur l'entrevoie normale. On ne peut donc pas les utiliser sur tout leur développement. En outre, les voies coupées par les plaques tournantes sont dangereuses pour les trains en marche. Aussi, quand on n'a pas à retourner les véhicules bout pour bout, le choix se portera sur les chariots transbordeurs, ces appareils ne présentant d'autres inconvénients qu'un frottement plus grand sur les essieux des galets résultant de légères déformations faciles à éviter par un bon contreventement.

Il n'est pas rare de trouver des chariots combinés avec intelligence, établis sur des chemins de roulement bien construits qui avec très-peu de main-d'œuvre transbordent des wagons chargés de 10 000 kilogrammes.

Comme nous l'avons vu — 276 —, les chariots roulent tantôt dans une fosse, tantôt au niveau des rails de la station.

La première de ces dispositions ne peut s'employer que dans les parties de gare réservées au service du matériel et où les trains en marche, en formation ou en décomposition ne pénètrent jamais.

335. Fosses a visite. — Feuergruben. — Ces fosses ont diverses destinations. Sur les voies principales, elles servent, pendant l'arrêt des trains et le renouvellement des approvisionnements du tender, à nettoyer la grille et le cendrier des locomotives : de là leur nom de *fosses à piquer le feu;* on les désigne quelquefois sous la dénomination de *voies creuses.* Elles permettent également de visiter et de graisser les parties du mécanisme que l'on ne peut aborder latéralement.

Devant les remises de dépôt, les fosses servent à vider le feu du foyer, l'eau de la chaudière, et enfin à visiter le mécanisme. A l'intérieur des remises et ateliers, ces fosses sont nécessaires pour le nettoyage des véhicules, le montage du mécanisme et s réparations.

Les conditions d'établissement de ces fosses dépendent de leur destination.

Placées sur les voies principales, elles nécessitent une plus grande résistance au point de vue de la sécurité de la circulation. Leur largeur sera donc un minimum.

Dans les ateliers ou dépôts, au contraire, il faut ménager l'espace le plus large passible, afin de faciliter le travail des réparations sous les véhicules; la largeur du vide laissé entre les murs qui soutiennent la voie, dans ce second cas, est donc portée au maximum. On donne généralement aux premières fosses $0^m,87$ à 1 mètre de largeur, et aux secondes $1^m,15$ à $1^m,20$. Quelquefois on restreint cette largeur dans le bas par un fruit donné aux murs longitudinaux, afin d'augmenter la solidité de la construction.

La longueur d'une fosse sur voie principale doit être aussi réduite que possible — on lui donne de 7 à 12 mètres.

On y descend par un et quelquefois par deux escaliers ménagés aux têtes de la fosse ; mais une seule descente est suffisante, car généralement l'une d'elles est recouverte par le tender.

Cependant si la voie était parcourue dans les deux sens, ou bien on prolongerait la fosse de manière à présenter une entrée pour chaque direction de train, ou bien il faudrait faire deux fosses, séparées par un terre-plein au droit de la colonne alimentaire — LOCOMOTION : *Dépôts* —.

On construit les murs des fosses en moellons, en briques ou en pierres de taille, selon le prix des matériaux. Les parois et le plafond des fosses dans lesquelles se jette le feu des locomotives doivent être garnis en briques réfractaires. On donne généralement aux fosses 1 mètre à $1^m,25$ de profondeur. Il faut les mettre en communication avec l'égout collecteur de la station.

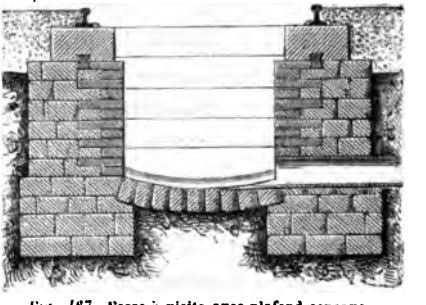


Fig. 467. Fosse à visite avec plafond concave. Hanovre. 1/50.

Le plafond est, à cet effet, disposé de manière à faciliter l'écoulement de l'eau ; une pente longitudinale de $0^m,01$ suffit pour atteindre ce but. Mais selon que le plafond prend une forme concave (fig. 467) ou convexe (fig. 468), le service des ouvriers est rendu plus ou moins facile. En adoptant la forme concave, les eaux s'assemblent dans le milieu de la fosse, et si, par une cause quelconque, elles ne s'écoulent pas très-rapidement dans l'égout collecteur, les hommes chargés de la visite du véhicule sont gênés, ce qui n'arrive pas en rejetant les eaux vers deux caniveaux latéraux.

Fig. 468. Fosse à visite, avec plafond convexe. Wissembourg. 1/50.

Prix de revient des fosses à visite.

1° Fosse de 10 mètres de longueur — Prusse —.

— Terrassements, fouille, transport et rechargement en arrière, 24^{m3} à $0^f,60$	$14^f,40$
— Maçonnerie de fondation en moellons et mortier hydraulique, 10^{m3} à 12^f	120 ,00
— Maçonnerie des murs en briques et mortier ; $11^{m3},25$ à 18^f	232 ,50
— Escaliers et couronnement de la fosse, en pierre de taille posée à bain de ciment, 2^{m3} à 80^f	160 ,00
— Rejointoiement, 33^{m2} à $1^f,60$	52 ,20
— Fers pour crampons, 11^k à $0^f,50$	5 ,50
— Pavage, $6^m,50$ à 2^f	13 ,00
Somme à valoir	22 ,40
	$620^f,00$

On réduirait cette dépense à 580 francs en construisant les escaliers en briques et le cadre supérieur en charpente. Dans le prix total, les deux têtes compteraient pour 240 francs, et chaque mètre courant intermédiaire pour 40 francs.

2° Fosse de 12 mètres de longueur (fig. 468) — France —.

— Terrassements, 21^{m3} à $0^f,70$	$14^f,70$
— Maçonnerie de béton, $8^{m3},75$ à 13^f	113,75
— — moellons smillés, $4^{m3},40$ à 23^f	101,20
— — pierre de taille, $0^{m3},20$ à 50^f	10,00
— — moellons ordinaires, $4^{m3},75$ à 15^f	71,25
— Taille de parement à la laie, $1^{m2},65$ à $4^f,30$	7,10
— Charpente en chêne, $0^{m3},75$ à 82^f	61,50
— Pavage, $11^{m2},10$ à $4^f,50$	50,00
	$429^f,50$

Soit 33 francs par mètre courant intermédiaire, et 50 francs par tête avec escalier. Quand on se contente d'un seul escalier, la dépense est réduite de 25 francs.

La position des fosses à visite sur voies principales doit être choisie de manière à permettre l'approvisionnement et la visite de la machine pendant l'arrêt du train. On ménage, entre la colonne alimentaire et l'extrémité de la fosse de 12 mètres, une distance de 1 mètre, soit 2 mètres entre la fosse et le trottoir des voyageurs. Avec une fosse de 7 mètres, cette distance peut être portée à 3 mètres. — La figure 469, pl. XXXI, représente une disposition qui satisfait aux diverses conditions énoncées plus haut.

Les personnes qui circulent dans les gares sans se rendre compte de la situation des fosses à visite, s'exposent à tomber dans ces fosses et à se blesser grièvement. On a tenté de remédier à ce fâcheux état de choses en recouvrant les fosses d'un plateau mobile, ou en les entourant d'une petite barrière. Malheureusement les deux moyens sont gênants pour le service; il faut donc y renoncer jusqu'à ce qu'il se présente une solution plus satisfaisante. On se borne, pour la nuit, à indiquer la position des fosses par une lanterne rouge. Pendant le jour, le personnel de la surveillance reçoit la consigne d'en écarter les personnes étrangères au service.

En tous cas on éloigne ces fosses, autant que le service le permet, du trottoir des voyageurs.

INTURE ET NUMÉROTAGE DES APPAREILS. — Tous les ap-
ne même ligne doivent être peints d'une manière
, et munis de numéros d'ordre rapportés sur les plans
ations.

aux. — Nous avons vu les conditions auxquelles doi-
faire les couleurs choisies, conditions qui peuvent s
ainsi :

— Appliquer aux disques des signaux à distance, ou au
des sémaphores et télégraphes, des couleurs qui se dé
nt parfaitement du fond sur lequel ils doivent être vus

— iter toute confusion possible entre les signaux de dif
férents genres, en leur donnant des formes et des couleur
distinctes.

Les couleurs appliquées aux signaux sont donc variables
mais en général la face du disque destinée à indiquer l'arrê
est peinte en rouge avec un filet de couleur bien tranchée, d
$0^m,05$ à $0^m,08$ de largeur.

La face de certains signaux destinée à indiquer le ralenti
sement, est ordinairement peinte en vert avec liséré.

Le mât reçoit une teinte de couleur différente de celle d
disque. Les ferrures sont généralement peintes en noir. Il
est de même du levier de manœuvre, mais le contre-poids r
çoit sur ses deux faces une couleur spéciale sur laquelle doit
détacher un numéro d'ordre.

Le numérotage des signaux dans les gares commence tou-
jours au numéro 1 pour chaque gare, en affectant les num-
ros impairs aux signaux qui protégent la voie des *trains im-
pairs*, et les numéros pairs à ceux qui protégent la voie des
trains pairs, quel que soit le côté de la voie où sont placés les
mâts de signaux ou leurs manœuvres.

Ces numéros sont appliqués, d'une part, sur chaque face du
contre-poids du levier de manœuvre, et d'autre part, sur la face
blanche du disque.

Pour les signaux à plusieurs manœuvres, le numéro inscrit
sur le disque est répété sur chacun des contre-poids des leviers
de manœuvre, mais en y ajoutant un indice spécial, une lettre

par exemple, qui permet de distinguer les différentes manœuvres. Ce numéro, avec l'indice qui se rapporte à chaque manœuvre, est enfin répété sur chacun des contre-poids de rappel correspondants.

Changements de voie. — Les parties brutes des fers et des fontes des leviers de manœuvre reçoivent seules de la peinture, ordinairement de couleur foncée. Les poignées des leviers, maintenues dans leur poli et brillantes, et les parties frottantes, qui doivent être graissées, ne reçoivent aucune couleur.

Dans chaque gare, le numérotage des appareils commence au numéro 1 en le faisant partir de la tête principale de la ligne ; on affecte les numéros impairs aux changements pris en pointe par les trains impairs, et les numéros pairs aux changements pris en pointe par les trains pairs, quelles que soient d'ailleurs les voies sur lesquelles se trouvent ces appareils.

Les numéros sont peints sur les deux faces du contre-poids de chaque levier de manœuvre, et doivent se détacher parfaitement du fond.

Dans les gares où se trouve une bifurcation, le branchement d'accès est considéré comme appartenant aux deux lignes, et les autres appareils qui peuvent se trouver au delà de cette bifurcation, tant sur la voie d'embranchement que sur la ligne principale, sont numérotés à la suite de ce changement.

Les changements à trois voies sont considérés comme composés de deux appareils, et chaque contre-poids de manœuvre doit porter un numéro distinct.

Pour certains appareils de la voie, et notamment pour les changements et croisements, il est bon d'appliquer un numérotage spécial aux différentes pièces de chaque appareil. Ce numérotage permet de se rendre compte de la durée des pièces, et par suite des frais d'entretien et de remplacement.

Appareils divers. — On applique une couleur sombre sur les parties brutes des fers et des fontes des plaques tournantes, chariots, grues de chargement, ponts-bascule, poteaux indicateurs, heurtoirs et taquets d'arrêt.

Les charpentes reçoivent ordinairement une teinte bois, sauf

les planchers et les parties enterrées ou près du sol, qui sont peintes en noir ou plus souvent imprimées au goudron.

Pour les grues, les parties sur lesquelles roulent les galets, les dents de roues d'engrenage et les chaînes ne reçoivent aucune peinture. Il en est de même des romaines, curseurs, couteaux, articulations des ponts-bascule, et en général des parties frottantes de tous les appareils.

Chaque appareil doit porter son numéro d'ordre qui peut être peint ou gravé sur une plaque de métal rapportée au moyen de vis à tête fraisée, en un point ou l'inscription soit toujours apparente sans gêner la manœuvre.

Observation. — Les numéros affectés à chaque appareil sont, avons-nous dit, rapportés avec soin sur les plans des stations. Lorsqu'on ajoute un ou plusieurs appareils dans une station on y applique des numéros *bis*.

L'addition ou la suppression d'appareils n'entraîne de modification dans le numérotage général que lorsque le nombre nécessite la révision totale du numérotage existant.

Les appareils placés aux abords des carrières de ballast, des embranchements, de certains passages à niveau, de postes de garde, de tunnels, etc., sont numérotés conformément aux règles établies pour les appareils de station.

CHAPITRE X.

ARCHITECTURE.

337. Conditions générales. — En présence des besoins nouveaux que l'établissement des chemins de fer a créés, des éléments nombreux et inconnus avant l'essor de l'industrie moderne, la mission de l'architecte prend une importance toujours plus marquée. Appelé à concourir dans la mesure de ses aptitudes à la construction des railways, l'architecte peut en effet exercer une influence très-sensible sur le développement du goût, sur la propagation des méthodes raisonnées de la construction, sur l'accroissement général du bien-être, par l'exemple de l'économie judicieuse appliquée à l'art de bâtir.

Tous les édifices nécessaires à l'exploitation des chemins de fer, depuis les grandes gares des lignes de premier ordre jusqu'aux ateliers, aux maisons de garde et aux abris des chemins les plus modestes, tous sans exception doivent satisfaire à trois conditions :

1° S'approprier exactement à leur destination ;

2° Offrir toutes garanties de salubrité, de durée et d'économie désirables ;

3° Porter l'empreinte de la distinction.

On n'atteint ces *desiderata* que par l'union intime des règles du goût raisonné et de la construction, par l'association des sciences mathématiques et de la recherche des formes d'art, en un mot par la collaboration de l'artiste et de l'ingénieur.

Cette nécessité clairement établie aujourd'hui a été trop longtemps méconnue ; de là ces nombreuses constructions banales, incommodes et défectueuses à tous les points de vue, mal appropriées au site, au climat, au milieu qui les enveloppe ; en un mot, ces temples grecs au fond d'une gorge sau-

vage, ces châteaux forts au milieu de paisibles habitations rurales, ces chalets suisses sur les rives du Bosphore.

ı édifice quelconque affecté à l'usage du chemin de fer, ant une destination parfaitement définie, doit l'accuser aussi cèrement par son enveloppe que par ses dispositions intérieures ; il faut qu'il soit franc.

« En architecture, a dit un maître [1], il y a, si je puis m'exprimer ainsi, deux façons d'être vrai. Il faut être vrai selon programme, vrai selon les procédés de construction. Être n le programme, c'est remplir exactement, scrupuleu les conditions imposées par un besoin ; être vrai s procédés de construction, c'est employer les matériaux suivant leurs qualités et leurs propriétés. Ce que l'on considère comme des questions purement d'art, savoir : symétrie, la forme apparente, ne sont que des conditions secondaires en présence de ces principes dominants. »

De ces considérations découle la conclusion suivante : chaque édifice de chemin de fer réclame une étude spéciale, afin de l'approprier tout à la fois à sa destination particulière, à la localité où il s'élèvera, enfin à la nature des matériaux applicables dans l'espèce. C'est assez dire qu'il ne devra jamais presque jamais affecter l'empreinte d'une reproduction servile l'image d'un type imposé.

Sans doute des raisons d'économie conduisent à l'adoption de certaines formes commandées qui peuvent, sans inconvénients, trouver leur place et leur application. C'est à l'homme de l'art à tirer parti de ces éléments et à les employer judicieusement sans se laisser dominer par eux.

L'espace et, plus encore, l'autorité nous manquent pour donner à la question de l'architecture des chemins de fer tout le développement qu'elle comporte. Il suffit à notre but de rappeler ici ces principes élémentaires, et de résumer dans le présent chapitre les exigences imposées aux bâtiments de chemins de fer par leur destination.

[1] M. Violet-le-Duc, *Entretiens sur l'architecture*, t. I, p. 454.

Ce chapitre se divise en cinq paragraphes, consacrés : le premier, aux questions générales de ventilation et de chauffage ; le second, aux constructions élevées en dehors des stations pour la surveillance du chemin ; le troisième, aux installations nécessaires au service des voyageurs ; le quatrième, aux établissements réclamés par le service des marchandises ; le cinquième, enfin, aux conditions générales de construction et d'entretien des bâtiments.

Nous avons omis avec intention l'examen des dépendances du service de la locomotion, telles que les remises de matériel roulant, ateliers, etc., etc. Ce complément obligé de l'architecture des chemins de fer se trouve développé dans la seconde partie de ce traité : SERVICE DE LA LOCOMOTION.

Enfin les détails d'appropriations intérieures relatives aux service des voyageurs et des marchandises, sont reportés dans la troisième partie : SERVICE DE L'EXPLOITATION.

§ I.

QUESTIONS D'HYGIÈNE.

338. Ventilation. — Pour rendre les bâtiments habitables il ne suffit pas de les protéger contre les éléments de destruction auxquels ils sont naturellement exposés. Il faut de plus les aménager en vue de satisfaire à d'autres conditions imposées par l'hygiène : la *ventilation* et le *chauffage*, précautions sans lesquelles le séjour dans l'intérieur des habitations peut devenir intolérable. Occupons-nous d'abord de la ventilation.

Air respirable. — La présence d'une ou de plusieurs personnes dans un local fermé de toutes parts y rend le séjour impossible au bout de quelques heures. Ce phénomène a deux causes : 1° la combustion de l'oxygène de l'air que la respiration pulmonaire transforme en acide carbonique, — poison délétère, comme on sait ; — 2° la présence dans l'atmosphère d'une grande quantité de vapeur d'eau et d'effluves dues aux diverses émissions du corps humain.

cubes d'air par flamme et par heure, de 20 mètres pour une lampe à huile ordinaire et de 30 mètres pour un bec de gaz.

Dans le calcul de la ventilation d'un local, ces volumes doivent naturellement s'ajouter à ceux qui sont donnés par le nombre de personnes à aérer.

Différents modes de ventilation. — La nécessité de ventiler les différents locaux fréquentés par le public ou les agents du chemin de fer est donc manifeste. On y pourvoit à l'aide de deux espèces de procédés : la ventilation naturelle, la ventilation artificielle.

Le meilleur et le plus simple des procédés de ventilation naturelle, c'est l'ouverture des portes et fenêtres ; mais il ne peut s'appliquer que pendant la belle saison et encore présente-t-il quelquefois des inconvénients pour les personnes que les courants d'air incommodent.

Lorsque l'on n'a pas la liberté d'appliquer ce procédé, la ventilation d'été peut encore s'effectuer par ventouses ménagées vers le sol et vers le plafond des salles.

L'air de l'intérieur étant plus chaud que l'air extérieur, le local représente une vaste cheminée à plusieurs ouvertures dans laquelle s'établit un courant ascendant dont la vitesse est fonction de la différence de température de l'air dans l'intérieur de la salle et de l'air extérieur.

En combinant ces ouvertures de façon à placer les ventouses inférieures vers la partie la plus froide de l'édifice, et les ventouses supérieures vers la face la mieux exposée au soleil, on obtiendra un effet de ventilation plus sensible encore. Enfin si l'on a soin de garantir les ventouses de sortie contre les coups de vent par des gaînes et des mitres, de pourvoir ces ouvertures de registres pour en régler la section, tout en leur donnant de larges dimensions afin de diminuer la vitesse de l'air, on aura satisfait à peu près aux strictes exigences de la salubrité pour les petites réunions ayant une faible durée, comme c'est le cas ordinaire en exploitation de chemins de fer pendant l'été.

Mais dans les réunions nombreuses et de longue durée, la

[illegible] n'est plus suffisante [1]. On a [illegible] artificielle, dont les procéd[illegible]

[illegible] :

[illegible] par échauffement de l'air ;

[illegible] par machines ;

[illegible] PAR ÉCHAUFFEMENT DE L'AIR. — [illegible] section droite d'une cheminée, t [illegible] coefficient de dilatation de l'air qui o[illegible] [illegible] et du milieu environnant.

[illegible] de l'air dans la cheminée est exprim[illegible]

$$sh(1+at)$$

[illegible] moyen quelconque, on échauffe l'air [illegible] air se dilate et son volume devient

$$sh'(1+at'),$$

[illegible] restant constante et h' étant la hauteu[illegible] d'air.

[illegible] considérer les poids de ces deux volu[illegible] [illegible]stants et dès lors écrire l'égalité

$$h(1+at)=h'(1+at'),$$

[illegible] $=h(1+at) : (1+at')$ et à peu près $= h[1$ [illegible] conservant sa hauteur h, il en est sort[illegible] [illegible] hauteur $h'-h=ha(t'-t)$ représente l'excè[illegible] [illegible]rieure sur la pression intérieure au bas de l[illegible]

[1] [illegible]roche de négligence dans la recherche du bien-ê[illegible] [illegible] est malheureusement que trop justifié à l'égard de [illegible]ons. — Nous avons été à plusieurs reprises tém[illegible] [illegible]prouvé par tous les voyageurs attendant l'heure [illegible] les salles d'attente du chemin de fer de l'Ouest, [illegible], salles très-exposées aux rayons du soleil et à la [illegible] les halles de départ et d'arrivée.

L'air extérieur pénètre donc dans la cheminée par l'orifice inférieur avec une vitesse $v = \sqrt{2gha\,(t' - t)}$,

ou $$v = \sqrt{2ga}\,\sqrt{h}\,\sqrt{t' - t}.$$

Dans cette valeur de v le coefficient $\sqrt{2ga}$ est constant ; représentons-le par q et nous avons alors $v = q\sqrt{h}\,\sqrt{t' - t}$.

Par cette formule, on voit que la vitesse d'entraînement par seconde de l'air ambiant appelé par le chauffage de l'air dans la cheminée est proportionnelle à $\sqrt{h}$ et à $\sqrt{t' - t}$. Il y a donc intérêt, pour obtenir de grandes vitesses, à employer de hautes cheminées, mais dans certaines limites, car il faut que la différence de température $t' - t$ reste sensiblement constante sur toute la hauteur, et un allongement considérable de la cheminée amène nécessairement une diminution de la température de l'air chaud.

D'un autre côté, la vitesse étant proportionnelle à $\sqrt{t' - t}$ et cette différence de température étant fonction de la quantité de combustible consumée pour l'obtenir, d'après M. Piarron de Mondésir[1], dans un appareil quelconque de ventilation par échauffement de l'air, la dépense de combustible est proportionnelle au cube de la vitesse d'entraînement.

Pour se rendre compte du prix de la ventilation par échauffement de l'air, connaissant le nombre de mètres cubes d'air à entraîner par une cheminée donnée, on n'aura qu'à poser l'égalité suivante

$$C\,k = s \times 3600 \times v \times (t' - t) \times p \times c,$$

dans laquelle C représente la puissance calorifique ou le nombre de calories communiquées à l'air par unité de combustible employé pour produire l'augmentation de température $(t' - t)$[2];

[1] Communication relative au système de ventilation par l'air comprimé et à son application au palais de l'Exposition universelle de 1867. *Société des ingénieurs civils*, 1er cahier, 1867.

[2] 2e partie. LOCOMOTION, *Moteurs. Construction et Entretien.*

[illegible] le nombre d'unités de combustible dépensées par heure
[illegible] la section de la cheminée, en mètres carrés ;
[illegible] la vitesse de l'air à faire passer par la cheminée en une [illegible]

[illegible] le poids d'un mètre cube d'air = $1^k,293$;
[illegible] la chaleur spécifique ou capacité calorifique de l'air, à [illegible] constante = 0,2378 [1].

Un local étant donné, si on le met en communication avec [illegible] d'une cheminée dans laquelle on entretient une source [illegible] de chaleur, on enlèvera de ce local l'air vicié qu'il [illegible] renfermer. L'air pur appelé à remplacer l'air entraîné [illegible] y introduire de diverses façons :

1° Par les joints des portes et fenêtres ;

2° Par des ventouses communiquant immédiatement avec l'extérieur ;

3° Par des ventouses communiquant avec l'air extérieur après [illegible] circulé dans un appareil de chauffage.

De ces trois solutions, la première est la moins satisfaisante, car elle présente en été trop d'irrégularité, et en hiver [illegible] inconvénients pour le confort.

Si [illegible] la seconde solution peut être convenable à la condition que les ventouses soient largement et régulièrement [illegible] dans le local à ventiler.

En hiver la troisième solution ne peut devenir satisfaisante [illegible] n'introduisant que de l'air convenablement échauffé, sans [illegible] combustion des matières organiques qu'il emporte avec [illegible] et chargé d'une quantité de vapeur d'eau au moins égale [illegible] que le corps humain est habitué à trouver dans l'air or[illegible] Nous reprendrons cette question en parlant du chauffage.

On connaît l'effet d'un jet de vapeur lancé dans une cheminée, sur le tirage du foyer des locomotives [1]. Plusieurs tentatives ont été faites pour appliquer ce procédé à la ventilation en installant dans l'intérieur d'une cheminée d'appel un [illegible] ajustages communiquant à un générateur de vapeur [illegible]

[illegible] partie, LOCOMOTION : *Moteurs ; Considérations générales.*

piration ne manque pas de se produire, mais l'effet utile nu ne répond pas à la consommation de vapeur, et en dé-ive à la quantité de combustible consumée. A moins d'em-er un jet de vapeur complétement inutilisable, les causes de e sont en effet très-nombreuses : perte de chaleur dans la luction de la vapeur ; perte due au refroidissement de l'air l'augmentation de sa densité par suite de la condensation a vapeur, etc.

omme moyen temporaire d'aérage, par exemple pour l'as-tion des gaz du fond d'un puits ou d'une galerie en creu-ent, l'aspiration de l'air vicié, par un jet de vapeur lancé au l d'une cheminée d'appel comme le *souffleur* dans la loco-ive, nous a rendu de précieux services.

40. VENTILATION PAR MACHINES. — *Aspiration.* — Quand on ose d'une certaine force mécanique, on peut l'employer à mouvoir un des nombreux appareils connus sous le nom de *ilateurs*[1]. Dans ces appareils, les palettes planes ou courbes, leur mouvement de rotation, agissent par déplacement l'air à évacuer en le refoulant à l'extérieur avec une vitesse lépend de celle imprimée à la machine. Le vide partiel qui roduit à l'entrée de l'air dans l'appareil est sans cesse com-par l'air du local à assainir qui subit ainsi une véritable ation.

es inconvénients de ce mode de ventilation sont nombreux : tesse de déplacement de l'air appelé ne devant pas dépasser 2 mètres par seconde, on est obligé de donner aux ap-ils de très-grandes dimensions pour obtenir le volume d'air u. — La ventilation dépend de l'allure du moteur et peut arrêtée à tout moment par un dérangement de la ma-ie. Comme le procédé de ventilation par la chaleur, il est nis aux rentrées d'air accidentelles, si les ventouses qu'il toujours ménager ne débitent pas le volume d'air aspiré le ventilateur.

lefoulement. — Au lieu d'aspirer l'air vicié et de le renou-

[1] Péclet, *Traité de la chaleur*, t. I, p. 251, 3e édit.

[redacted]

ıes puisant de l'air frais dans le jardin. Cet air était com-
ıné à la pression d'environ un dixième d'atmosphère à l'aide
liverses machines soufflantes exposées par plusieurs construc-
rs et amené par des conduites en tôle dont le diamètre a
ié de 0m,60 à 0m,30, selon le nombre d'injecteurs à desservir.
'air ayant traversé les ventouses ménagées à la surface du
s'élevait dans les galeries d'exposition et s'échappait par les
rs ménagés dans la couverture.

our appliquer son système à la ventilation des lieux habi-
M. Piarron de Mondésir proposait de combiner l'insufflation
'air avec une aspiration de l'air vicié produite par une in-
on d'air comprimé installée au bas d'une cheminée d'appel.

érage des tunnels. — En matière de ventilation, les calculs
és sur la simple théorie conduisent souvent à de rudes dé-
ions. Sans parler des nombreux échecs rencontrés dans la
ilation des édifices, indiquons en passant les faits établis
le percement du mont Cenis.

n sait que ce grand travail s'est effectué presque en totalité
ide du perforateur à air comprimé de M. Sommeiller. On
ait, et on l'a même écrit récemment, que « chaque coup de
e à mine introduit, tout en faisant le déblai, un volume
· considérable qui refoule à l'extérieur l'air vicié. »

ɜ fait vrai c'est que l'air comprimé employé au déblai ne
ıle rien, car pour obtenir un aérage à peine tolérable pen-
. l'exécution des travaux, on a dû recourir à des machines
rantes composées de trois grandes cloches à air manœuvrées
des cylindres à colonne d'eau ; chaque tête du tunnel est
:vu de cet appareil qui aspire l'air vicié de l'intérieur par
:anal en bois établi dans l'aqueduc du tunnel.

y a plus : bien que les deux entrées se trouvent à des alti-
:s très-différentes — Modane au nord, 1 202m,82, Bardon-
ıe au sud, 1 335m,38 —, que le tunnel forme ainsi une im-
se cheminée de 12 233 mètres[1] de longueur avec une

a longueur calculée du tunnel devait être de 12 220 mètres; au per-
ıt, on a trouvé une différence de 13 mètres en plus.

hauteur en projection verticale de 132m,50 et des parois dont l
température constante dépasse 34 degrés, l'appel régulie
n'existe pas encore.

Nous avons visité le souterrain le 13 mars 1871, quelques se-
maines après la rencontre des deux galeries d'avancement; la
montagne était donc percée de part en part, les deux têtes
mises en communication; les perforateurs encore employés
pour le battage au large, mais les machines aspirantes au re-
pos. Lors de cette visite, l'atmosphère du tunnel était moins
que tolérable, les lumières invisibles à la distance de quelques
mètres, les hommes et les chevaux en sueur; la marche de
l'air vicié complétement indécise, prenant tantôt la direction
vers l'Italie, tantôt vers la France, sans vitesse appréciable. Et
cependant on était en hiver, au voisinage des neiges éternelles,
et rien dans les indications barométriques et thermométriques
recueillies chaque jour depuis l'achèvement du percement sur
les deux versants des Alpes ne pouvait expliquer ce singulier
phénomène.

Probablement le service d'entretien dans le tunnel réclamer
une ventilation artificielle. On utiliserait dans ce cas l'une de
machines aspirantes établies pour le percement. On projet
en même temps de creuser près de la tête sud un puits desti
à augmenter la hauteur d'appel et à vaincre par là l'inertie
la masse d'air confiné, ainsi que les frottements dus au lo
parcours.

Résumé. — Il n'existe pas d'expériences comparatives proj
à faire ressortir la supériorité de l'un quelconque des systè
que nous venons d'indiquer sur les autres. Dans chaque
tème, il y a des pertes inhérentes au mode d'application
chaleur qui, sous une forme ou sous une autre, intervien
jours.

Quoi qu'il en soit, pour l'objet qui nous occupe, la ve
tion par échauffement direct de l'air vicié combinée en
avec le chauffage de l'air pur aspiré paraît présenter
d'avantages, comme facilité d'installation et de service.
tème nécessite, il est vrai, la construction d'une chemi

; une large section et une certaine hauteur et le maintien ctivité d'une production de chaleur. Mais il est peu de sta- ; de chemins de fer où cette installation ne se rencontre pas ément. En hiver, la question est facilement résolue, comme ; le verrons plus loin. En été, l'alimentation d'un foyer pel, avec des déchets de combustible, soit même avec du bustible neuf, voire du gaz d'éclairage, serait d'ailleurs peu euse, puisqu'elle ne devrait avoir lieu que d'une manière mittente et à des heures parfaitement réglées à l'avance. ue si l'on reculait devant la dépense du chauffage d'appel, ourrait utiliser les heures d'inaction forcée du personnel équipes, en faisant élever à une certaine hauteur des poids par leur descente mettraient en activité une des machines entilation dont nous avons parlé.

1. Chauffage. — Classification. — On peut diviser le lème général du chauffage en deux autres :

1° Production économique de la chaleur ;

2° Utilisation de la chaleur.

iel que soit le procédé à l'aide duquel on produise de la ur, la solution du problème consiste à trouver le moyen irer, moyennant le minimum de déperdition, l'échange de ique entre la source de chaleur et l'air des locaux à iffer.

source de chaleur, c'est tantôt le combustible lui-même, issant immédiatement la chaleur par rayonnement, tantôt rps, solide, liquide ou gazeux, échauffé préalablement par nbustible en ignition, et qui, en se refroidissant, trans- l'air à échauffer la chaleur acquise.

chauffage, en un mot, est un échange de chaleur. — aissant donc le volume d'air à échauffer, on déterminera antité de chaleur à lui fournir, pour l'amener à une tem- ure donnée, abstraction faite des pertes de toute nature, ultipliant ce volume par le poids d'un mètre cube d'air, produit par la chaleur spécifique de l'air et le nombre de is de chaleur demandé. La même opération effectuée sur urce donnera la quantité de chaleur cherchée.

Si l'on voulait échauffer ce volume d'air à l'aide de l'eau chaude, par exemple, comme on sait que 1 kilogramme d'eau, à une température donnée, renferme autant d'unités de chaleur que sa température comporte de degrés, il suffira de diviser le produit précédent par le nombre de degrés que doit perdre l'eau pour connaître la quantité x d'eau chaude nécessaire au chauffage du volume d'air en question. Ainsi, pour échauffer de 20 degrés 100 mètres cubes d'air avec de l'eau à 90 degrés, il faudra $100 \times 1^k,293 \times 0,2378 \times 20^\circ = 614,950 = x \times (90^\circ - 20^\circ)$, d'où $x = 8^k,785$.

Si l'on voulait obtenir le même résultat à l'aide de la vapeur d'eau saturée à 100°, il faudrait poser $614,950 = x \times 537$, ce dernier nombre étant, comme on sait, la chaleur latente de vaporisation, d'où $x = 1^k,145$ de vapeur.

Les développements que nous avons consacrés ailleurs aux *généralités sur la chaleur*[1] et à l'examen des *combustibles*[2] nous dispenseraient, à la rigueur, d'entrer ici en plus de détails à ce sujet. Cependant, pour l'intelligence de l'étude rapide que nous faisons sur le chauffage, il nous paraît nécessaire de rappeler que la production *industrielle* de la chaleur est due au phénomène de la combustion de certains corps solides, comme les houilles, les bois et leurs dérivés; liquides, comme les huiles végétales ou minérales; gazeux, comme les diverses combinaisons du carbone avec l'oxygène et l'hydrogène.

La valeur industrielle de ces différents combustibles dépendant de leur puissance calorifique, c'est-à-dire de la quantité de calories que développe la combustion de 1 kilogramme de chacun d'eux, le choix à faire entre les combustibles, lorsqu'il s'agit d'installer un appareil de chauffage, est déterminé par la puissance calorifique combinée avec le prix auquel on peut se les procurer. — Ainsi, en supposant la tonne de houille à 30 francs et le stère de bois pesant 350 kilogrammes à 5 francs, auquel de ces deux combustibles donnera-t-on la préférence?

[1] LOCOMOTION : *Moteurs, Construction et Entretien.*
[2] *Id.* : *Alimentation des machines.*

Evidemment à celui qui fournira une certaine quantité de chaleur, 1 000 calories, par exemple, au prix de revient minimum.

Pour la houille on aura..... $\frac{30^f \times 1000}{7200^c \times 1000^k} = 0^f,00416$

Pour le bois..... $\frac{5^f \times 1000}{2800^c \times 350^k} = 0^f,00532$

Ainsi l'avantage est évidemment en faveur de la houille.

Supposons qu'il s'agisse d'échauffer 10 000 mètres cubes d'air à 30 degrés dans une cheminée d'appel, en employant comme combustible le gaz d'éclairage.

Le mètre cube d'air pesant $1^k,293$, le poids total de l'air à échauffer sera $10000 \times 1^k,293 = 12930$ kilogrammes. La capacité calorifique de l'air étant 0,2378, la quantité de calories à produire sera $12930 \times 0,2378 \times 30 = 92243$ calories. Quelle serait la quantité de gaz qu'il faudrait brûler pour produire ce nombre de calories ?

La composition du gaz d'éclairage varie d'après le moment de la distillation de la houille qui le produit. En moyenne on peut considérer 1 mètre cube de gaz d'éclairage comme renfermant les éléments gazeux portés en proportion dans le tableau suivant :

Nature des gaz.	Volumes (Litres).	Densités.	Poids (Kilogrammes).
Protocarbure d'hydrogène...	600	0,559	0,4660
Bicarbure d'hydrogène.....	100	0,978	0,1254
Hydrogène.....	130	0,069	0,0117
Oxyde de carbone.....	120	0,967	0,1500
Carbures divers.....	30	0,900	0,0369
Azote	20	0,971	0,0252
Totaux et moyennes.....	1 000	0,610	0,7950

En fabrication courante, la densité du gaz est inférieure à celle portée à ce tableau, ce qui indiquerait que la proportion d'hydrogène est supérieure à celle que nous avons appliquée.

La chaleur développée par la combustion serait la somme des calories produites par la combustion de ces différents corps.

Ainsi, à tous les points de vue de l'hygiène, le mode d'échauffement par les réchauds mobiles n'est admissible que dans les locaux ouverts, ou du moins renfermant un volume d'air très considérable.

Abstraction étant donc faite de ce procédé barbare, il y a aujourd'hui, pour le chauffage des locaux habités, trois systèmes qui satisfont plus ou moins complétement aux conditions de l'hygiène — température modérée et constante, ventilation suffisante —; ce sont :

1° Le chauffage par *foyer ouvert*, où le combustible diffuse directement dans le local sa chaleur rayonnante. On désigne souvent ce système sous l'appellation impropre de chauffage *par cheminée;*

2° Le chauffage par *foyer fermé*, installé dans le local à échauffer, et où la chaleur produite par la consommation du combustible se transmet en traversant l'enveloppe du foyer; c'est le système des *poêles*.

3° Le chauffage par distribution à distance de la chaleur développée dans un foyer placé en dehors du local à échauffer; c'est le chauffage par *calorifères*.

342. Chauffage par foyer ouvert.—Dans ce système, le combustible est brûlé dans un espace plus ou moins vaste, accolé à l'un des murs, installé au niveau du sol, ouvert du côté de la pièce à échauffer et surmonté d'un tuyau qui active le tirage en portant dans l'atmosphère les produits de la combustion. L'air nécessaire à la combustion est puisé dans la pièce, et par l'effet du tirage il produit un appel énergique dans le tuyau. La plupart des cheminées construites il y a quelques années comme dans les siècles précédents se présentaient avec des dimensions excessives. Les tuyaux étaient très-larges et l'espace ménagé pour le combustible considérable. Il résultait de ce dispositif un tirage énorme dans la cheminée, et qui appelait de l'extérieur dans la pièce des courants d'air d'autant plus abondants que le feu était plus actif. Le peu de chaleur que l'on en tirait n'était qu'une petite portion de celle rayonnée par le combustible. Enfin les grandes dimensions du tuyau pro-

voquaient dans la cheminée des doubles courants d'air qui ramenaient la fumée dans la pièce.

L'étude attentive des conditions du chauffage a fait apporter depuis cinquante années de grands perfectionnements à ces appareils.

Aujourd'hui on s'efforce de démasquer le foyer autant que possible, de manière à utiliser dans une plus large mesure la chaleur rayonnante produite par le combustible ; de diminuer la section des tuyaux de cheminée afin d'éviter les courants descendants et l'appel trop énergique de l'air inutile à la combustion.

Pour entretenir dans une salle présentant un volume de 100 mètres cubes une température constante de 15 à 16 degrés, un foyer de $0^m,50$ de largeur sur $0^m,25$ de profondeur est amplement suffisant avec une cheminée de 10 mètres de hauteur ayant $0^{m^2},05$ de section dans le tuyau et $0^{m^2},02$ au-dessus du foyer ; on peut y brûler 1 kilogramme de coke par heure et entretenir dans la pièce une ventilation et une température très-convenables ; avec les anciennes dispositions, une consommation décuple n'aurait pas produit la moitié de ce résultat.

Avec les foyers ouverts ordinaires, l'atmosphère de la pièce fournit non-seulement l'air destiné à la combustion, mais encore l'excédant qu'enlève l'appel de la cheminée. Pour combler le vide ainsi produit, il faut que l'air extérieur pénètre à l'intérieur du local ; c'est ordinairement par les joints mal faits des ouvertures que s'effectuent ces rentrées d'air, naturellement à la température du dehors. De là une cause incessante de refroidissement. Par contre, si les joints sont bien faits, si l'air ne rentre pas facilement, il y a défaut de ventilation et invasion de fumée. Pour remédier à ces deux inconvénients, on doit établir dans toute cheminée à foyer ouvert, un appareil propre à échauffer l'air pur qu'un tuyau amène directement du dehors pour le déverser dans la pièce. Les surfaces échauffées par le combustible et destinées à transmettre leur chaleur à l'air pur doivent être disposées pour appeler l'air extérieur par un courant ascendant, sans quoi il n'y aurait pas de ventilation.

Ainsi disposé, le problème du chauffage par foyer ouve est très-convenablement résolu. Evidemment, le rapport d la chaleur utilisée à celle que développe le combustible co sommé, est très-faible, car la fumée en entraîne une énorm portion. Aussi ce système n'est-il convenable que dans de locaux où règne un certain confortable. Appliqué isolémen il n'est d'ailleurs possible que dans les pays où la températ extérieure descend rarement au-dessous de zéro. Dans les pa du Nord, où le thermomètre marque fréquemment — 15 — 20 degrés et au-dessous, le chauffage par foyer ouvert insuffisant. On a recours alors au système suivant, qui offr double avantage d'un excellent chauffage et d'une gra économie dans la dépense de combustible.

343. Chauffage par foyer fermé. — Les appareils répond à ce système de chauffage, et qui portent le nom de *poêles*, composent d'un vaisseau de forme quelconque enveloppant toutes parts le combustible en ignition. Les gaz produits p la combustion, après avoir circulé plus ou moins longtemps da l'intérieur de ce vaisseau, s'en échappent par un tuyau qui l conduit au dehors, soit directement, soit par l'intermédiair d'une cheminée.

En circulant dans l'intérieur du poêle ou de son prolongement, le tuyau d'évacuation, ces gaz communiquent par contact leur chaleur à l'enveloppe et quittent l'appareil à une bass température.

Quant à la chaleur rayonnante du foyer lui-même, elle es absorbée par les parois du poêle qui la transmettent à la pièce

Ainsi les appareils de cette catégorie utilisent aussi compl tement que possible le calorique des combustibles. Mais pa contre, et à moins de dispositions spéciales, ils ne ventilent pa du tout.

En effet, le foyer complétement enveloppé ne laisse pénétr l'air nécessaire à la combustion que par une très-petite ouve ture ménagée dans le cendrier. Quel est donc le volume d'a ainsi puisé dans la pièce? Nous savons que 1 kilogramme d charbon transformé en acide carbonique brûle la totalité d

l'oxygène qui se trouve dans 9 mètres cubes d'air. En admettant que l'air traverse le poêle à moitié brûlé, il ne passera guère que 18 mètres cubes d'air dans un poêle consommant 1 kilogramme de charbon par heure; aussi l'air d'une pièce ayant 50 mètres cubes de capacité serait-il à peine renouvelé toutes les trois heures, si les portes ou les fenêtres ouvertes n'y suppléaient dans l'intervalle.

Les poêles ordinaires, principalement ceux construits en métal, ont un autre mouvement sérieux : celui de *dessécher* l'air, c'est-à-dire de diminuer la proportion habituelle de vapeur d'eau renfermée dans l'air et de brûler les poussières en suspension dans l'atmosphère. Comme l'air respirable doit contenir une certaine quantité de vapeur d'eau — environ 6 grammes et demi par mètre cube d'air à 15 degrés — on rend à l'air desséché son degré hygrométrique en plaçant sur une des parties du poêle un vase rempli d'eau que la chaleur évapore lentement.

Quant à la combustion des poussières atmosphériques, on y échappe en prenant la précaution de ne pas exposer à une température trop élevée les surfaces extérieures des poêles en contact avec l'air du local.

On construit les poêles en métal, en terre cuite et en maçonnerie. Les premiers sont principalement sujets aux inconvénients que nous venons de signaler ; mais leurs éléments, très-bons conducteurs de la chaleur refroidissant plus vite que les matières céramiques les gaz de la combustion et transmettant plus rapidement aussi le calorique du foyer, exigent une étendue de surface moindre que les autres poêles. Par contre, ils abandonnent plus rapidement leur chaleur.

Aussi, lorsqu'on veut une production rapide de chaleur, on préférera les poêles métalliques ; quand, au contraire, on aura besoin d'une chaleur constante, on choisira les poêles en matériaux mauvais conducteurs.

D'après ce que nous avons dit plus haut, les poêles ordinaires ne ventilent pas ; mais on peut corriger ce grave défaut en puisant de l'air à l'extérieur et en le faisant circuler à l'inté-

rieur des poêles dans des tuyaux échauffés par les gaz
combustion.

Pour répartir aussi bien que possible la chaleur dévelop
les foyers fermés se placent souvent au milieu des pièces à écl
fer ; afin d'échapper au désagrément résultant de la prés
du tuyau de fumée dans l'atmosphère du local, on dirig
gaz vers l'extérieur par un conduit ménagé sous le sol ;
le tirage n'est convenablement obtenu qu'en donnant aux
leur impulsion à l'aide d'une première circulation de ba
haut, et en faisant déboucher le tuyau d'évacuation dans
cheminée d'appel, où au besoin on allume un petit foy
mise en train.

Pour certaines habitudes locales, les poêles présenten
core le petit inconvénient de masquer la vue du feu. On
corriger ce défaut en fermant l'un des côtés du foyer avec
grille en fonte ou en fer qui laisse apercevoir le combustib
ignition ; ce procédé diminue un peu l'effet utile du comb
ble, mais il est plus agréable et plus hygiénique.

A la condition que le foyer soit disposé convenablen
tous les combustibles peuvent servir à l'alimentation du c
fage par les poêles. Il faut d'ailleurs approprier les app
au service à rendre ; ainsi, pour un chauffage momentan
faut prendre un poêle métallique alimenté par un combu
brûlant très-rapidement et à longue flamme comme le b
certaines houilles flambantes. Pour un chauffage constan
y brûlera un corps à combustion lente comme la houille ma
le coke, la tourbe, etc. ; mais le combustible le plus com
et peut-être le plus économique, dans certains cas, c'est l
d'éclairage. Pour un chauffage rapide et momentané, la
tion ne fait pas de doute. Pour un chauffage prolongé, on
encore l'employer en le faisant brûler dans un poêle à d
enveloppe renfermant de l'eau. En proportionnant conver
ment le volume d'eau à échauffer avec la consommation de
de manière à ne pas dépasser un certain degré de tem
ture, on peut éviter la production de vapeur et le dange
hautes pressions.

14. CHAUFFAGE PAR CALORIFÈRES. — A. *Calorifères à air id.*—On désigne sous ce nom les appareils dans lesquels en ıffe l'air destiné à être transporté à une certaine distance du ıt où se trouve la source de chaleur. Ces appareils ne diffè- t que par leur position et souvent par leurs dimensions des les à circulation d'air que nous avons indiqués—343—. En ıcipe, l'air brûlé y transmet sa chaleur, à travers des enve- ɔes métalliques ou céramiques, à l'air qui sera versé dans le ıl à échauffer.

.'air étant un corps éminemment diathermane, c'est-à-dire . sensible au rayonnement de la chaleur, il faut, pour l'é- ıffer, le mettre en contact avec un corps chaud, et par con- ıent multiplier les surfaces de transmission.

ıussi n'est-il pas indifférent de faire circuler les gaz de la ıbustion au milieu de l'air à échauffer ou l'air à échauffer ıvers la fumée. Dans le premier cas, la chaleur des gaz se .munique au tuyau et par rayonnement à l'enveloppe. Ces ɛ surfaces transmettent alors leur température par contact ir froid.

ans le second cas, la chaleur ne se transmet à l'air que par ırface intérieure du tuyau de circulation. C'est donc la nière disposition, analogue à celle du chauffage des chau- es de locomotives qu'on adoptera.

ıuant au sens de la circulation de l'air pur, il faut le diriger malement au chemin parcouru par la fumée, de manière à oidir les gaz du foyer aussi rapidement que possible avec ninimum de surface de chauffe. Le tirage de l'air à échauf- est grandement activé en lui donnant une direction de bas haut.

nutile d'insister davantage sur les précautions à prendre ır ne pas dessécher l'air et brûler les matières organiques suspension. Ces précautions deviennent plus nécessaires ore dans le chauffage par calorifères, car la température des ɜrs peut y prendre une très-grande intensité.

'est même là une des causes qui font souvent repousser ıploi des calorifères à air chaud.

Comme pour les poêles, on peut compter sur une surface de chauffe de 1 mètre carré à $1^{m^2},50$ au plus, par kilogramme de houille brûlé dans une heure. On emploie des grilles de grande surface afin de ne pas élever trop la température du foyer et la vitesse de l'air brûlé. — Un demi-kilogramme de houille, par décimètre carré de grille, est le maximum à adopter.

En étudiant la distribution de l'air chaud, il ne faut pas compter sur une répartition proportionnelle aux sections des canaux branchés sur une conduite. L'air cherche le chemin où la résistance est la moindre, et n'obéit pas aux dispositions qu'on veut lui imposer.

La prudence conseille donc de ménager pour chaque direction principale un conduit spécial, et d'établir des registres pour régler le débit.

Les calorifères à chauffage direct de l'air pur par l'air brûlé présentent divers inconvénients. Nous avons déjà signalé celui de la diminution du degré hygrométrique de l'air et de l'odeur particulière provenant du contact des poussières avec des surfaces métalliques portées à une température que des coups de feu peuvent brusquement élever. En outre, les tuyaux de chauffe peuvent, par les joints difficiles à rendre étanches en raison des différences de dilatation des matières qui les constituent, laisser passer de la fumée dans l'air échauffé si le tirage de ce dernier est supérieur à celui de la cheminée du calorifère. Aussi divers constructeurs préfèrent-ils chauffer l'air et l'envoyer dans les locaux habités, au moyen d'*appareils à vapeur* ou d'*appareils à eau chaude*.

Les premiers se composent essentiellement d'une chaudière produisant de la vapeur et de tuyaux présentant une surface de condensation suffisante pour que, par leur contact avec l'air à échauffer, la vapeur condensée communique à cet air le degré de chaleur convenable.

Pour ces appareils, on estime que 1 mètre carré de surface métallique *non polie*, exposée à l'air libre marquant environ 15 degrés de chaleur, peut condenser $1^k,50$ de vapeur par heure. — En se condensant, chaque kilogramme de vapeur

cède à son enveloppe toute la chaleur latente qu'elle possédait, soit 537 unités. On peut donc, connaissant le volume d'air à échauffer, calculer la capacité du foyer, de la chaudière à vapeur et de la surface de chauffe.

En employant des tuyaux de fonte de $0^m,10$ de diamètre, la quantité de chaleur transmise par mètre carré et par heure est de 800, et par mètre courant de tuyau $800 \times 3,14 \times 0,10 = 253$ calories. S'il s'agit donc de faire passer par heure 1000 mètres cubes d'air de — 15 à + 15 degrés, soit à l'échauffer de 30 degrés, il faudra $1000^{m^3} \times 1^k,293 \times 0,2378 \times 30^\circ = 9\,224$ calories; à l'aide de tuyaux de $0^m,10$ de diamètre, il faudra une longueur de tuyaux égale à

$$\frac{9224}{253} = 36^m,50.$$

Si l'on se rappelle que, selon leur mode d'établissement, les générateurs produisent en moyenne de 15 à 30 kilogrammes de vapeur par mètre carré et par heure, que 1 kilogramme de houille produit de 6 à 7 kilogrammes de vapeur, on pourra se rendre compte du prix de revient de ce mode de chauffage de l'air.

Les grilles de ces générateurs peuvent consommer $0^k,50$ à 1 kilog. de houille par heure selon que le tirage de la cheminée du fourneau est plus ou moins actif. Quand on brûle du bois, il faut moins d'air et moins d'espace pour le passage de l'air d'alimentation; il suffit de $\frac{3}{10}$ de décimètre carré par kilogramme de bois.

Nous reviendrons plus loin sur les détails des calorifères à vapeur.

On peut également chauffer l'air à l'aide de l'*eau chaude* en circulation continue résultant de la différence de densité de l'eau à deux températures différentes. — Pour obtenir ce résultat on se sert d'une chaudière portant à sa partie supérieure un tuyau vertical qui débouche dans un vase dit d'*expansion*, situé à une certaine hauteur. L'eau chaude qui arrive dans ce vase s'écoule par des tuyaux de petit diamètre qui offrent de nom-

[illegible] contact avec l'air à échauffer, et rentre réf[illegible] de la chaudière.

[illegible] l'eau abandonnée par le vase d'expansion à 9[illegible] et rentrant dans la chaudière à 30 degrés ; elle laisse [illegible] de chaleur.

On peut admettre que les quantités de chaleur émises [illegible] en contact avec la vapeur et l'eau chaude sont les m[illegible] pour des différences égales de température. Or, l'air étant [illegible] les deux cas abandonné à + 15 degrés, les différences de [illegible]pérature entre la somme de chaleur seront 100 — 15 [illegible] pour la vapeur et 60 — 15 = 45 pour l'eau chaude. C[illegible] mètre carré de fonte chauffée à l'eau chaude émet do[illegible] heure 800 × $\frac{45}{85}$ = 423 calories. — S'il faut développer, c[illegible] dans le cas précédent, 9 224 calories par heure, la surf[illegible] chauffe devra avoir $\frac{9224}{423}$ = 22 mètres environ, soit 70 [illegible] de tuyaux de 0m,10 de diamètre. Pendant ce temps il [illegible] que les tuyaux soient traversés par $\frac{9224}{60}$ = 153k,70 d'e[illegible] trant à 90 degrés et sortant à 30 degrés.

En résumé, et quel que soit le mode de chauffage em[illegible] les calorifères à air chaud produisent à la fois deux résu[illegible] ils chauffent et ventilent. Nous verrons plus loin qu'ils n[illegible] pas applicables en toutes circonstances.

Les systèmes de chauffage qui nous restent à décrire n[illegible] tilent qu'avec l'adjonction de dispositions spéciales.

B. *Calorifères à vapeur.* — Avec ce système, le géné[illegible] envoie la vapeur d'eau dans des appareils établis dans l[illegible] à échauffer. En se condensant, la vapeur cède au local [illegible] sa chaleur latente de vaporisation et revient à l'état d'ea[illegible] le générateur.

Pour tirer de ce mode de chauffage un parti économi[illegible] faut :

1° Que les tuyaux conduisant la vapeur du générateu[illegible] appareils de condensation soient bien préservés du refr[illegible] sement sur tout leur parcours ; ce résultat s'acquiert en

loppant ces tuyaux de matériaux mauvais conducteurs ; comme d'ailleurs ces tuyaux sont soumis à des causes de dilatation et contraction fréquentes, il faut leur donner la faculté d'en subir les effets sans donner lieu à des fuites ou à des ruptures ;

2° Que les appareils de condensation ne renferment pas l'air dont la présence entrave la condensation de la vapeur. Il faut donc les munir de robinets disposés pour la sortie de l'air au moment où l'on met le chauffage en train.

D'après ce qui a été dit plus haut, nous connaissons le moyen de déterminer la surface de chauffe nécessaire au chauffage de chaque pièce. Mais le problème ne serait pas complétement résolu si l'on ne se ménageait pas les moyens de ventiler. Pour atteindre ce but, il faut disposer l'appareil de condensation de façon à échauffer un courant d'air pur appelé directement du dehors et pourvoir chaque pièce de ventouses pour la sortie de l'air vicié.

Les calorifères à vapeur offrent l'avantage de pouvoir distribuer la chaleur à grandes distances et à intervalles plus ou moins longs ; mais ils exigent l'emploi d'un chauffeur très-expérimenté, qui dirige très-régulièrement la production de la vapeur en la maintenant à la pression convenable et en assurant l'alimentation du générateur. Les dangers que présente ce mode de chauffage, d'ailleurs très-économique, en font restreindre l'emploi aux cas où la production de vapeur est une nécessité de situation, comme le voisinage d'un atelier.

Dans ce cas, ce procédé peut rendre et rend en effet d'excellents services.

C. *Calorifères à eau chaude.* — Comme nous l'avons dit plus haut, ce système est fondé sur la circulation de l'eau chaude, qui est ici le véritable véhicule de la chaleur. Quand l'édifice à chauffer comporte plusieurs étages, la chaudière est placée à l'étage inférieur, ordinairement dans un souterrain, et le vase d'expansion à l'étage supérieur, où il est en communication directe avec la chaudière par la colonne ascendante. Du vase d'expansion, l'eau chaude descend dans

les poêles affectés au chauffage direct de chaque local, et de là revient à la chaudière.

Pour obtenir une répartition de chaleur aussi égale que possible, il faut ménager pour chaque étage un courant spécial. Par ce moyen on peut à volonté chauffer un étage quelconque et à l'aide de robinets, continuer le chauffage d'une partie de l'édifice sans interruption causée par la nécessité d'une réparation en un point du circuit, ce qui n'aurait pas lieu si tous les poêles appartenaient à un seul et même courant.

Lorsque la hauteur du bâtiment est considérable, la pression de l'eau peut s'élever à plusieurs atmosphères — environ 1 atmosphère par chaque dizaine de mètres de hauteur —. Il y a donc lieu de se prémunir contre les chances de rupture de la chaudière, des tuyaux et des poêles.

Ici comme dans le chauffage par la vapeur, il faut prendre des dispositions spéciales pour la ventilation.

D'après ce court exposé, on voit que le chauffage à l'eau chaude présente un avantage marqué sur les autres systèmes : celui de ne jamais dépasser le degré de température prescrit et de posséder une masse liquide considérable, qui rend le chauffage très-régulier, car les poêles se refroidissent lentement par suite de la grande chaleur spécifique de l'eau ; de plus la conduite en est facile. On peut, par contre, lui reprocher de coûter très-cher d'établissement et de frais d'entretien, d'exiger un temps très-long pour arriver au régime normal, ce qui est un inconvénient pour un chauffage intermittent ; enfin de faire courir des risques d'accidents redoutables si l'un des points du circuit venait à faire explosion.

345. Appareils de chauffage des chemins de fer. — Le service du chauffage doit tendre, comme tous les autres services du chemin de fer, à l'uniformité et à la simplification.

Les appareils seront donc *uniformes*, afin d'obtenir par la répétition des mêmes objets le minimum des frais d'établissement et une surveillance générale facile par la connaissance des points les plus intéressants. Ils seront *simples*, afin de

ître en magasin, dans chaque station, des pièces de re-
ange que le premier ouvrier venu posera. On supprimera
si la main-d'œuvre d'ouvriers spéciaux, toujours coûteuse.
Enfin ils seront d'un service facile, parce qu'on les confie gé-
ralement à des hommes ayant d'autres occupations et pour
quels c'est un travail désagréable. Ainsi : *uniformité*, *sim-
cité*, *commodité*, tels sont les caractères essentiels à exiger
appareils de chauffage d'une ligne de chemin de fer. Il
vient d'ajouter à ces caractères celui d'une disposition con-
iable en vue de la bonne utilisation des combustibles qui se
uvent sur chaque ligne. Ces données serviront de base dans
études du chauffage en les complétant par la recherche des
ditions spéciales à remplir pour les différents usages aux-
ils les appareils sont destinés.

Les locaux à chauffer sont des magasins, des corps de garde,
bureaux et enfin des salles d'attente.

Chauffage des magasins. — On chauffe les magasins pour
antir de l'humidité certains produits qui en seraient altérés,
r conserver la fluidité des huiles, enfin pour rendre le ser-
moins pénible. Ce qu'il faut dans ce cas, c'est l'appareil
uit à sa plus simple expression. Une cloche en fonte ou en
e réfractaire, chauffant par rayonnement, suffit amplement.
foyer très-large doit permettre d'y brûler toute espèce de
bustible ; à l'aide d'un registre on règle sûrement la com-
tion ; un couvercle mobile rend la visite et le nettoyage du
r très-commodes ; enfin un cendrier, s'enlevant facilement,
net d'emporter soigneusement tous les résidus de la com-
tion ; le tout solidement monté. On peut établir l'appareil
ant trois modèles de capacité appropriée à la dimension du
l : 100, 200 et 400 mètres cubes à maintenir à 12 degrés.

Chauffage des corps de garde. — Les corps de garde ser-
t aux hommes d'équipe, dans l'intérieur des stations ou
hommes faisant le service de la traction. Les conditions
érentes dans lesquelles sont placés ces hommes, exigent
ploi d'appareils différents. Dans le premier cas il faut un
areil ventilateur, car les hommes séjournent assez long-

temps dans les pièces pour nécessiter un renouvellement d'air très-actif. Il faut en outre que cet appareil soit rayonnant, car les hommes qui rentrent de tournée ont besoin de se chauffer vite et directement. Des appareils ventilateurs avec prise d'air extérieur conviennent parfaitement; ils émettront assez de chaleur pour permettre un réchauffement rapide des personnes qui s'en approchent. Leur communication avec l'air extérieur par les prises d'air assure la ventilation; enfin le foyer sera assez large pour brûler le combustible tout en n'exigeant que peu de soins.

Dortoirs. — Dans le second cas, celui des chauffeurs et mécaniciens, les hommes qui doivent se réchauffer arrivent de voyage, ils sont très-refroidis, ils ont besoin d'une impression vive de chaleur; l'appareil qui a le mieux réussi est une large cheminée à coke ayant une puissante réverbération, de sorte que les hommes en arrivant sont inondés de chaleur; c'est un appareil peu économique de combustible, il est vrai, mais parfaitement approprié à son usage; il est très-apprécié sur la ligne d'Orléans.

Chauffage des bureaux. — Les bureaux à chauffer peuvent être *isolés, réunis par petits groupes* ou *constituer un ensemble important.* Les appareils à employer dans ces différents cas varient selon leur destination particulière; ils répondront tous aux exigences suivantes :

1° Grand renouvellement d'air assuré;

2° Réglementation facile;

3° Service commode pour les employés.

Les bureaux isolés ou réunis par petits groupes, n'exigeant que des appareils de peu d'importance ont été généralement considérés comme de la fumisterie ordinaire et on les a employés tels qu'on les trouvait sur place. On a ainsi établi des appareils de toutes provenances différant par leurs parties constitutives, et qu'il a fallu remplacer pour la moindre défectuosité, remplacements peu dispendieux, il est vrai, pour chaque cas, mais qui finissent par acquérir beaucoup d'importance, en fin de compte, appliqués à une grande ligne.

Éviter l'altération de l'air surchauffé au contact des surfaces portées au rouge ; assurer un renouvellement d'air abondant ; prévenir enfin l'usure rapide des foyers et des barreaux de grille : telles sont les conditions à remplir par les appareils de chauffage et que l'on trouve réalisées par les calorifères à eau chaude. L'expérience prolongée des appareils à chauffer l'eau des chaufferettes établis sur toutes les lignes prouve que les foyers et les grilles de ces appareils résistent à un service actif ; on sait en outre que l'air chauffé sur des surfaces en contact avec l'eau chaude n'est jamais altéré. Si à ces avantages incontestables on ajoute un emploi économique de combustible par le fait de la rapide transmission de la chaleur à travers l'eau en circulation, on arrive à conclure que les appareils à eau chaude présentent de nombreux avantages. L'appareil qui répond le mieux aux deux premières conditions est un poêle à eau chaude de petite dimension pouvant chauffer à 18 degrés un volume de 100 mètres cubes avec un renouvellement d'air de 150 mètres cubes à l'heure.

Quand les localités le permettent, l'appareil se place à cheval dans les cloisons qui séparent les différents bureaux. Si les bureaux sont nombreux et forment un ensemble important, la solution qui paraît préférable est celle adoptée par la compagnie du Nord, améliorée après une expérience de plusieurs années et appliquée au chauffage des bureaux d'exploitation du chemin de fer de Paris-Méditerranée ; elle consiste dans l'établissement de surfaces de chauffe logées dans les sous-sols ou dans les épaisseurs des murs et alimentées par une chaudière placée dans une des caves du bâtiment ; chaque surface en communication avec l'extérieur alimente une bouche de chaleur au moyen de l'air qu'elle a échauffé par son contact et son rayonnement et qui se déverse dans la pièce.

Le bâtiment d'administration du Nord, qui mesure 212 mètres de développement sur 8 de large et une hauteur de cinq étages dont un sous-sol, coûte à la compagnie environ 12000 francs par an pour le combustible, le service et l'entretien des appareils ; il y a un marché de douze ans, à l'expira-

tion desquels les appareils doivent être rendus en bon état service.

Chauffage des stations. — Pour les gares, comme pour bureaux, les appareils de chauffage doivent varier avec l'impo tance des espaces à chauffer.

La longue expérience qui en a été faite au chemin de Lyo pour les gares de Paris, Dijon, Macon, expérience confirmé par les gares du Nord et d'Orléans, a démontré que le chau fage à eau chaude est avantageux, pour les grandes gares, tan au point de vue de la dépense de combustible qu'à celui d l'entretien.

Pour les gares de second ordre où il est nécessaire d'avo cinq ou six foyers, peut-être y aurait-il encore intérêt à app quer ce système.

Mais dans les gares de troisième ordre et dans les petites st tions, les avantages des appareils d'eau chaude disparaissent cause des longs intervalles qui séparent les arrivées des train Il faut là des appareils s'échauffant rapidement et permett un chauffage instantané. Les appareils à air chaud y sont i diqués.

Lorsque les localités le permettent, un seul appareil, pla dans la cave et disposé de manière à chauffer continuelleme le chef de gare et les hommes de service, et à envoyer à moment donné la chaleur aux salles d'attente et aux bagage sera le plus convenable : on diminue ainsi la dépense de co bustible, les frais d'entretien, et on conserve plus longtem le matériel meublant les salles d'attente que la poussière d foyers altère promptement. Lorsqu'il n'y a pas de cave à porté on peut disposer l'appareil à cheval sur le mur, de manière chauffer simultanément le bureau du chef de gare et les sall d'attente. Cette disposition a été adoptée au chemin de fer d'O léans sur la ligne de Vierzon à Châteauroux et sur celle Périgueux.

Enfin les petits bureaux où les employés séjournent quelq instants sont très-convenablement chauffés par un appa à gaz.

On trouvera au numéro 368 des renseignements complémentaires sur le chauffage.

346. Urinoirs. — Un seul urinoir est en général suffisant pour les stations de peu d'importance ; mais pour les grandes stations, on fera bien d'en disposer une rangée de chaque côté de la voie, à droite et à gauche du bâtiment principal et abordable du trottoir accosté par les trains. Placée un peu en arrière, mais bien en vue de la queue du convoi, cette annexe n'offusque pas les regards des voyageurs qui ne descendent pas des wagons.

Dans tous les cas, il est convenable de couvrir et masquer les urinoirs tout en leur ménageant une large ventilation et un éclairage surabondant, car la lumière en profusion est indispensable pour surveiller le nettoyage et prévenir les méprises ou erreurs plus ou moins involontaires.

Le mode d'établissement des urinoirs est très-variable. On se contente souvent de disposer à environ $0^m,65$ du sol une auge en planches goudronnées à chaud, dont le fond est incliné pour amener les liquides dans une fosse ou dans un baquet. Quelquefois l'auge, simplement construite en zinc, reçoit les eaux de pluie provenant de la couverture du bâtiment.

Ces deux dispositions, économiques, il est vrai, mais trop primitives, laissent beaucoup à désirer au point de vue des frais d'entretien, et plus encore des convenances. Malgré tous les soins possibles, l'odorat est toujours vivement choqué par les émanations inhérentes à l'emploi de ces matériaux éminemment attaquables par l'urine.

Quand on ne recule pas devant une certaine dépense, il faut donner la préférence au mode de construction dans lequel n'entrent que des matières minérales naturelles ou artificielles, inattaquables par le liquide en question, telles que : le marbre, l'ardoise, les pierres polies, les plaques de verre coulé, les produits céramiques, certaines compositions de ciment spécial, de mastics, etc.

Ces matières, disposées en grandes plaques, s'appliquent contre les parois du bâtiment, en formant de petites stalles de

1m,20 à 1m,50 de hauteur, 0m,75 à 0m,90 de largeur, et 0m de profondeur, ouvertes de haut en bas. Au pied et le long la paroi du fond inclinée en avant vers le haut, on ména dans la pierre ou l'asphalte qui forme le sol une rigole 0m,20 de largeur, sur 0m,08 à 0m,10 de profondeur, et en fo pente — 0m,03 au moins— vers le puisard qui se trouve à l'i des angles du bâtiment. Dans les urinoirs importants, on di gera le liquide vers un canal d'écoulement et non dans la fos d'aisances, car celle-ci serait trop fréquemment remplie.

Le sol du bâtiment devra présenter une inclinaison très-pr noncée vers la rigole, et, si c'est possible, des rainures po l'asséchement.

Au-dessus de la garniture longitudinale, on fait souvent a river un filet d'eau continu qui lave les parois. Mais en hiv ce lavage n'est pas toujours possible lorsqu'on ne chauffe p l'eau et le local; c'est alors qu'il y a lieu de redoubler de soi

Après le passage de chaque train, on fait bien de balayer stalles avec de l'eau, chargée si l'on peut de chlorure de cha et mieux encore de liquide désinfectant — 347 —.

Sur les chemins du Hanovre, le lavage des stalles d'urino est continu. Dans les stations d'alimentation l'eau est four par la conduite des colonnes alimentaires; dans les petites s tions par des réservoirs spéciaux remplis à l'aide de pompe bras. En hiver, on prévient la congélation de l'eau en chauff le local.

Les liquides conduits dans les égouts y débouchent par tuyaux à fermeture hydraulique consistant soit en un tu coudé, soit en un tube plongeant dans un petit bassin à versoir.

En Belgique, on rencontre en quelques stations les urin garnis, en avant de la rigole, d'une plaque de zinc recour d'arrière en avant et destinée à préserver les marchepieds à j et les pieds des éclaboussures et de l'humidité du sol. Cette p caution, peut-être un peu minutieuse, doit exiger une gra surveillance pour le maintien constant de la propreté.

Les mêmes préoccupations se retrouvent dans les arran

s des urinoirs des chemins badois, de la gare du chemin Est à Dresde et de la gare du Sud à Vienne.

ns les premiers, la rigole est bordée d'une murette de de hauteur percée de trous à la base pour laisser écouler du nettoyage ; chaque compartiment est pourvu d'une ta- e saillante de 0m,450 de longueur sur 0m,250 de largeur, réserve les pieds de l'humidité du sol environnant. Toutes ièces constitutives de l'urinoir sont moulées en ciment de land.

Dresde, la rigole est bordée par une dalle de 0m,30 de hau- , en ardoise, fixée à rainures dans la dalle de marbre can- qui sert de marchepied ; chaque stalle est revenue à ancs.

ns la gare du Sud, à Vienne, le marchepied en fonte elée à jour fait saillie sur la rigole aux urines et arrête en e les éclaboussures sans pour cela mettre obstacle au net- ge à grande eau du sol général.

ns l'intérieur du bâtiment principal, l'installation des uri- ; exige des précautions encore plus munitieuses, en ce qui erne la propreté. Nous conseillons, dans ce cas, l'emploi ivettes en faïence suspendues à 0m,65 du sol. A la partie rieure de l'ouverture, débouche un tuyau sur lequel est sée une soupape qui ne laisse arriver de l'eau dans l'ap- l que sous la pression des pieds agissant sur une grille à ile placée à fleur du sol. Le liquide descend de la cuvette n tuyau en plomb qui en forme le prolongement, et se dans la fosse sans occasionner aucune émanation.

plus encore que dans les urinoirs en plein air, des évents s et nombreux seront disposés pour entraîner les émana- . Un éclairage très-abondant et permanent est de toute eur.

7. Latrines. — Les principales conditions à rechercher l'établissement des latrines, ce sont la propreté et l'ino- té, qui seules peuvent donner le confort exigé de ces dé- dances. On satisfait à ces diverses conditions de plusieurs ières ; mais aucun des procédés applicables dans l'espèce

ne peut s'affranchir de ces deux éléments de toute bonne i lation : lumière et ventilation distribuées à profusion toutes les parties les plus secrètes de l'établissement. Que détails de construction à ce sujet ne nous paraissent pas de propos.

Fosses.—Supposant les stations munies d'un égout qui mette de conduire au loin les eaux ménagères, les eau cours et les eaux vannes, la fosse des lieux d'aisances ne r vra que les matières provenant des cabinets. Pour la const tion de cette fosse, il y a plusieurs dispositions à prendre pendant du système de vidange adopté. Passant sous silen procédé de la fosse à découvert, le premier procédé consis évacuer tous les produits dans un cours d'eau qui les entr au loin. Par le deuxième, on réunit tous les excréments une seule fosse, d'où on les extrait à des époques plus ou m rapprochées selon le degré de fréquentation du local.

Nous reviendrons sur ce procédé en parlant de la *désin tion*. Le troisième procédé repose sur la division immédiate matières solides et liquides. Cette division s'opère assez c modément, d'après les indications fournies par la directio chemin de fer du Hanovre à la conférence de Munich en 1 à l'aide de deux fosses, à niveaux différents. La première, reçoit toutes les matières, est séparée de la seconde par un perméable ou par une grille en fer. Les matières solides se posent dans la première fosse ; les liquides passent dans la conde d'où ils peuvent, soit s'écouler dans un cours d'eau dans des fossés, soit être enlevés par une pompe.

Le quatrième procédé, c'est l'emploi de vases mobiles lesquels se déposent les matières fécales tombant des cabin Ces vases, construits en tôle enduite de brai sur les deux fa s'enlèvent de la fosse et se vident en temps voulu. Les chem de fer de Berlin à Stellin et de Bavière, recommandent l' ploi de ce procédé très-pratique.

On peut enfin employer le procédé suivi à Paris depuis q ques années, grâce à la construction des grands égouts qui lonnent le sous-sol. Les produits des water-closet tombent

un vase-filtre qui retient les matières solides. Les liquides se déversent dans l'égout par un tuyau fixé au vase et dont l'extrémité libre plonge dans une cuvette hydraulique ménagée dans le radier de l'égout. Par cette disposition, les gaz provenant des matières fécales ne peuvent pas pénétrer dans l'égout.

Quel que soit le système adopté, la fosse sera construite avec beaucoup de soins. Toutes les maçonneries seront exécutées en mortier hydraulique, et quand les tassements auront cessé, on recouvrira toutes les parois intérieures d'un enduit de ciment de première qualité afin de prévenir les fuites qui pourraient infecter les terrains environnants et propager des maladies contagieuses par les émanations et les infiltrations dans les bancs qui alimentent les sources d'eau potable.

Le fond de la fosse recevra un profil concave, en pentes prononcées vers un seul point, tous les angles intérieurs effacés par des congés de $0^m,25$ de rayon.

Les dimensions minima de la fosse, pour un cabinet, sont $1^m,00$ de largeur, $1^m,50$ à $2^m,00$ sous clef et $2^m,50$ de longueur. Les murs formant parois des fosses auront au moins $0^m,45$ à $0^m,50$, la voûte de $0^m,30$ à $0^m,40$ d'épaisseur.

Indépendamment des tuyaux de chute, chaque fosse doit être munie d'un tuyau d'évent débouchant au-dessus du toit du bâtiment. Le regard pour la vidange placé à l'extérieur du bâtiment est fermé par une dalle à rainure pourvue d'un anneau en fer, ou par un tampon en fonte.

Désinfection et emploi des produits des fosses. — Certaines fosses mal construites donnent des émanations parfois intolérables. En outre, les dispositions locales s'opposant souvent à l'évacuation immédiate des produits des siéges, les procédés de vidange à la main deviennent seuls applicables. D'ailleurs, l'agriculture intelligente recherche parfois très-activement ces produits, comme dans le Nord et sur le Rhin. Enfin, dans d'autres localités moins avancées, les cultivateurs répugnent à l'emploi de la poudrette.

Pour toutes ces raisons, il est nécessaire de traiter les matières fécales par des réactifs propres à les rendre inodores, faciles

s à extraire, à transporter, et enfin à utiliser en toutes c
nces par l'agriculture.

ésultat s'obtient en mélangeant les matières avec un s
que comme le sulfate de fer, le sulfate de zinc, le sulfa
de cuivre, le chlorure de manganèse, etc., etc. Les gaz amm
niacaux provenant de la fermentation se transforment en se
fixes. On sait d'ailleurs qu'on arrête encore les émanations a
moyen de sulfate de chaux, de la terre végétale brûlée, de
terre argileuse, enfin de la paille hachée menu.

Quant aux liquides, on en tire, par la distillation, de notabl
quantités d'eaux ammoniacales d'une grande puissance fer
lisante.

Depuis plusieurs années, la compagnie de l'Est applique l
procédés de désinfection suivants : pour les urinoirs, on ne
toie les parois des stalles avec une dissolution au cinquième
poudre provenant de la saturation des eaux mères de la fab
cation de la nitrobenzine par l'oxyde de zinc. Cette poud
coûte 0f,35 le kilogramme[1].

On nettoie les siéges avec de l'eau chargée de cette mér
matière.

Enfin, pour désinfecter les fosses, on y jette 15 litres
liquide par mètre cube de matières. On mélange le tout à l'ai
d'un rabot, puis on laisse reposer pendant quelques heure
Les matières solides se précipitent dans le fond de la fosse,
les liquides, parfaitement clarifiés et désinfectés, sont extraits
l'aide d'une pompe.

Quant aux produits solides, on peut les enlever à la pe
sans être gêné par aucune émanation.

Ventilation. — Il faut toujours prendre les dispositions po

[1] Les urines déposent le long des parois un sédiment très-tenace
produit à l'air une odeur infecte. Pour le dissoudre, on se sert ordina
ment d'un liquide acide ; à l'Est, on se sert de la liqueur dite *de mirba*
coûtant 0f,20 le litre, étendue d'eau pour ne pas attaquer le zinc qu
les urinoirs sont construits avec cette matière.

On sait que l'essence de mirbane employée dans la parfumerie E
donner aux produits l'odeur d'amandes amères est obtenue par la réac
de l'acide azotique sur la benzine.

ventiler les fosses et les latrines à l'aide d'une cheminée d'évent dans laquelle on fait un vif appel d'air en lui donnant une section et une hauteur convenables, en mettant son orifice de sortie à l'abri des coups de vent et de l'action du soleil ; au besoin, en chauffant l'air, soit à l'aide des foyers de cuisine ou d'autres locaux, soit par un poêle servant à la personne chargée d'entretenir les latrines, soit même par une petite lampe ou un bec de gaz.

Bâtiment. — Une séparation complète des locaux à l'usage des deux sexes est de toute convenance, chaque division en vue des trottoirs ou de la cour d'arrivée et, autant que possible, abordable à pied sec. Les entrées, bien indiquées par des inscriptions toujours lisibles de jour et de nuit, seront cependant dissimulées par quelques plantations si le bâtiment est en plein air ou par un écran en menuiserie. Que le local soit compris ou non dans l'enceinte du bâtiment des voyageurs, l'entrée des cabinets doit toujours être précédée d'un vestibule, de manière à éviter la vue directe de l'intérieur des cabinets. Les dimensions de ce vestibule ne doivent pas offrir moins de 1 mètre carré par cabinet.

La hauteur du local renfermant les cabinets sera au moins de 3 mètres avec des ouvertures d'aérage et d'éclairage ménagées dans la partie supérieure de l'enceinte et protégées par les saillies du toit.

Les cheminées d'évent des fosses seront dissimulées dans l'épaisseur des murs ou des cloisons.

En France, aux cabinets des dames est généralement annexée une petite loge où se tient l'ouvreuse préposée au service des cabinets.

On trouve aussi quelquefois dans le local un réduit contenant un lavabo et tous les objets nécessaires à la toilette.

Le sol doit être dallé ou bitumé et en pente, le mur d'enceinte exécuté en maçonnerie à la chaux recouverte d'un enduit poli, et peint à l'huile en couleur claire.

Cabinets. — Lorsque les cabinets sont établis dans l'intérieur d'un édifice spécial bien éclairé et bien aéré, leur con-

siste en simples cloisons maçonnées recouvertes,
0 du sol, d'un enduit dur, poli et peint à l'huile.
entier le cabinet, on remplace le panneau supérieur
it plein de la porte, par un panneau à jour en forme
. Un plafond spécial est inutile et sa suppression
re l'éclairage et la ventilation. Le sol, en dalles ou
ue, doit être disposé en cuvette dont le point bas cor-
à un trou débouchant dans un petit tuyau, pour con-
e liquide répandu sur le sol dans le tuyau de chute
ge du cabinet.

sions minima à donner aux cabinets sont les
hauteur des cloisons, 2m,50 ; longueur du cabinet,
geur, 1 mètre; la porte, 0m,70.

On fera bien de placer dans chaque cabinet une petite tablette et un portemanteau.

Siége. — Cette partie du local est disposée avec plus ou moins de luxe, plus ou moins de confort suivant sa destination. Pour les lieux d'aisances fréquentés par les hommes d'équipe et les ouvriers, pour ceux qui sont mis, sans surveillance, à la disposition du public, on établit les siéges *à la turque*, parti pris par la compagnie de Paris à la Méditerranée.

Les siéges à la turque peuvent affecter deux dispositions : tantôt, comme au chemin de Lyon, c'est une dalle en pierre de 0m,60 de largeur, 0m,90 de longueur s'élevant de son épaisseur, 0m,10, au-dessus du sol du cabinet. La dalle porte une lunette en échancrure oblongue de 0m,33 sur 0m,20. Cette échancrure sert de déversoir aux liquides répandus sur le sol, ménagé à cet effet en pente vers la lunette.

C'est la disposition généralement employée en Orient.

L'autre système se compose d'une plaque en fonte percée d'une lunette qui se trouve à fleur du sol et au point bas de la pente générale. Cette plaque porte deux saillies venues de fonte, en forme de semelles qui marquent la place des pieds.

Dans quelques établissements, ces saillies sont rapportées et posent sur un levier à bascule qui, sous la pression des

pieds, fait ouvrir un clapet destiné à empêcher la sortie des gaz de la fosse, lorsque le cabinet n'est pas occupé.

Le nettoyage de ces siéges est très-simple ; un ou deux seaux d'eau projetés vivement suffisent.

Les siéges de cabinets constamment surveillés s'établissent avec un confort plus complet. Le tuyau de chute est surmonté d'une cuvette en faïence, souvent munie d'une soupape à contre-poids; au-dessus de la cuvette on fixe une planche de 0m,50 à 0m,60 de largeur.

Le siége s'élève à 0m,45 au-dessus du sol.

Aux soupapes faisant obturation, on adjoint quelquefois un jet d'eau provenant d'un réservoir établi dans le comble du bâtiment. Le chemin de l'Est prussien a installé ses water-closet avec un luxe excessif d'irrigations obtenues à l'aide d'un système très-ingénieux, mais très-compliqué, de tuyaux et de soupapes automatiques.

Nous croyons que cette installation ne peut pas servir d'exemple; que le nettoyage à la main est mieux fait et revient à un prix moins élevé que le nettoyage mécanique, qui réclame d'ailleurs une quantité d'eau considérable et un moyen d'évacuer constamment les produits des cabinets.

Généralement on préfère aujourd'hui opérer l'obturation des tuyaux de chute à l'aide de la fermeture hydraulique obtenue soit en recourbant l'extrémité inférieure de ces tuyaux — Staatsbahn autrichien, chemin de Brunswick —, soit en faisant plonger l'extrémité droite de ces tuyaux, de quelques centimètres, dans une cuvette hydraulique déversant les matières dans la fosse — chemins néerlandais, Hanovre, chemins du sud de l'Autriche —.

En Hanovre, on complète l'assainissement des tuyaux de chute en les mettant en communication avec la cheminée d'évent de la fosse, à l'aide d'un petit tuyau.

La forme du siége et de son entourage n'est pas sans influence sur le maintien de la propreté.

Pour empêcher le public de monter sur le siége, on ne donne à la bordure de la lunette qu'une largeur de quelques centi-

geur strictement nécessaire pour s'asseoir. Le siége
ors que 0m,40 à 0m,50 de largeur totale.

avons représenté, fig. 470, pl. XXXIII, le plan et
n d'un petit bâtiment de water-closet pour une
u une petite station, accessible du côté de la cour et
e la voie.

nent de la figure 471, pl. XXXIII, ne sert qu'aux
ours de passage dans une station importante. Il est divisé
is parties : côté des hommes, comprenant des cabinets
nces H et des urinoirs U ; — côté des dames D ; — com-
ment de l'ouvreuse G, communiquant avec les deux autres,
mais cependant clos de chaque côté par une porte vitrée, à gui-
het et à tablette pour la recette. Ordinairement la baie don-
ant accès aux urinoirs ne reçoit pas de porte ; mais il faut,
suivant les cas, placer en avant de l'entrée un paravent d'une
certaine hauteur, qui masque la vue de l'intérieur du bâtiment
au public. La fosse ne s'étend qu'au-dessous des cabinets d'ai-
sances ; les liquides des urinoirs se rendent vers un puisard
ou dans l'égout général de la station.

Dans ces constructions, soumises à des actions destructives de toute sorte, il ne faut faire entrer que des matériaux très-résistants, et sous des formes très-robustes, sans recherche de luxe.

Certains chemins, le Lemberg-Czernowitz par exemple, appliquent exclusivement le bois à l'installation des latrines, y compris la fosse et les tuyaux de descente. Nous croyons cette disposition vicieuse à tous les points de vue, admissible tout au plus à titre provisoire ; et encore mieux valait se contenter de simples abris munis de tonnes mobiles.

Latrines des gardes. — Pour des raisons inutiles à développer ici les maisons de gardes doivent être pourvues de latrines. Cette annexe peut être comprise dans l'appentis adossé à la maison, fig. 472, pl. XXXII, ou bien dans une dépendance de l'habitation comme au Bourbonnais, ou bien encore isolée comme le représente la figure 473. Cet isolement des latrines

nous paraît nécessaire dans l'intérêt de la salubrité et de la conservation du bâtiment.

Les latrines de la figure 473 sont établies au bord d'une fosse à fumier qui reçoit aussi toutes les déjections de l'habitation. Celles des maisons du Bourbonnais sont construites sur fosse en maçonnerie ayant $1^m,72$ de longueur, $0^m,90$ de largeur et $1^m,55$ de hauteur sous clef. Le trou de vidange, recouvert par une dalle de $0^m,50$ en carré, se place à l'extérieur du cabinet.

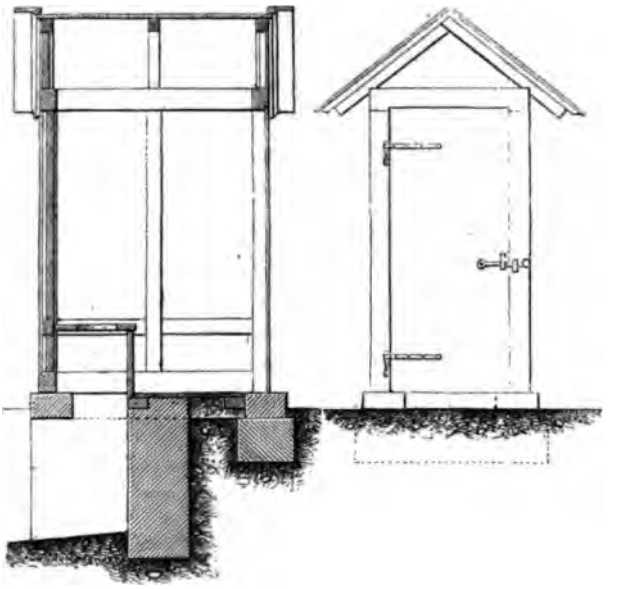


Fig. 473. Latrines des gardes. 1/50.

Le siége est à la turque, disposition beaucoup plus convenable que le siége en bois indiqué par la figure 473.

348. Puits et puisards. — Il n'est pas besoin d'insister sur l'utilité d'une source ou d'un puits dans les stations, ou près des maisons de gardes, presque toujours isolées des habitations et rarement situées dans le voisinage d'une fontaine ou d'un cours d'eau.

L'établissement d'un puits comporte diverses opérations :

: lieu, le choix de l'emplacement et l'appréciation de
ıuıeur probable de la fouille. Viennent ensuite le creu-
sque toujours compliqué par l'étayement, puis le
les parois intérieures, et enfin soit la construction
corps, d'un abri, d'une margelle et d'un appareil
t, soit l'établissement d'une pompe au-dessus de
puits[1].

nent. — Si l'on était maître de choisir l'emplace-
ment où l'on creusera le puits, il faudrait le rapprocher autant que possible des locaux qu'il est destiné à alimenter ; mais les dispositions du terrain ne le permettent pas toujours ; il faut alors avoir recours aux indications hygroscopiques et creuser le puits dans l'endroit le plus proche de l'habitation, où ces données semblent le mieux assurer le succès. Dans l'enceinte d'une station il est indispensable qu'une fermeture très-solide recouvre le puits, et que la clef soit seulement à la disposition des employés de la station.

Le puits, placé de manière à ne pas gêner la circulation, sera éloigné des dépôts de fumier, des latrines, enfin de tout ce qui est susceptible de donner lieu à des infiltrations pouvant altérer la pureté de l'eau du puits.

Profondeur. — Il est de la plus haute importance de chercher à quelle profondeur on trouvera de l'eau, afin d'évaluer la dépense probable et de la comparer aux services que le puits doit rendre.

Lorqu'il existe des puits dans le voisinage, rien de plus facile que d'apprécier approximativement la profondeur du puits projeté. Si le terrain est plat ou peu incliné, elle sera égale à celle des puits existants, augmentée ou diminuée de la différence de niveau entre leur orifice et celui du nouveau puits.

Mais lorsque le terrain est très-incliné et qu'il n'y a point de puits creusé dans les environs, on est souvent exposé à se tromper dans cette appréciation. Cependant, toutes les fois que le

[1] *Traité des constructions rurales*, par Louis Bouchard, Ire partie, chap. V. Paris, Mme Ve Bouchard-Huzard, 1860.

point choisi est sur le versant d'un coteau, ou vers le fond d'une vallée, il y a de grandes chances de réussir, à moins que le sol ne soit trop poreux comme les sables ou plusieurs calcaires; encore trouve-t-on souvent, au-dessous de ceux-ci, une couche imperméable sur laquelle coulent des eaux pouvant alimenter un puits. Des observations très-suivies ont montré que si le versant du coteau sur lequel on veut creuser un puits ne présente pas de sources visibles, et qu'au contraire il y en ait sur le versant opposé, on ne trouvera l'eau qu'à un niveau très-bas ; il en sera souvent de même sur le sommet d'un plateau.

M. de Perthuis [1] a donné une formule pour déterminer, avec une exactitude suffisante, la profondeur probable d'un puits lorsque l'on connaît une source dans le voisinage. Elle a la forme suivante :

$$x = H - \frac{D \times (h - h')}{d}.$$

x — Profondeur approximative du puits ;

H — Différence de niveau entre la source visible et le point où l'on veut creuser le puits ;

D — Distance du puits à la source ;

h — Différence de niveau entre la source et un point assez rapproché où l'on a creusé un trou de sonde jusqu'au lit de la source ;

h' — Profondeur du trou de sonde ;

d — Distance de ce trou à la source visible.

Supposons : D = 750 mètres, H = 20 mètres.

On creusera, par exemple, à une distance $d = 150$ mètres de la source, dans la direction du puits à construire, un trou de sonde qui atteindra l'eau à une profondeur $h' = 2$ mètres, et dont l'orifice se trouvera à une hauteur $h = 4$ mètres au-dessus du niveau de la source ; on aura :

$$x = 20 - \frac{750 \times (4 - 2)}{150} = 10 \text{ mètres.}$$

[1] *Traité d'architecture rurale.* Paris, 1810.

u lieu d'une source visible dans le voisinage du puits il y avait un autre puits, la hauteur H du calcul pré- serait celle de l'orifice du puits à construire au-dessus eau de l'eau dans le puits déjà établi.

l approximatif du volume d'une source. — D'après les ations de M. l'abbé Paramelle, pour les plateaux situés montagnes ou collines isolées, et qui sont recouverts couche de détritus de 2 à 7 ou 8 mètres d'épaisseur, re- t sur une couche de glaise ou de roche imperméable co n- lement inclinée, chaque surface de 5 hectares produ it, es temps de sécheresse ordinaire, une source d'envir on de diamètre, débitant 4 litres d'eau par minute. A pa r- ar de cette quantité, qui est le produit ordinaire des terrai ns plus favorables aux sources, on trouve, suivant les localité s es terrains qui, à raison de leur porosité, disposition ou com pacité, produisent des quantités d'eau qui varient depuis 0m,01 par 5 hectares jusqu'à 0.

Construction. — Les puits sont creusés par des ouvriers spé- ciaux —*puisatiers*—, suivant des procédés qui varient avec les localités et surtout la nature des terrains. Un ou deux ouvriers au plus creusent le puits, tandis que deux autres retirent les détritus de la fouille à l'aide d'un treuil provisoire sur lequel s'enroule une corde terminée par un baquet.

Si le terrain est assez résistant et ne se désagrége pas sous l'influence de l'atmosphère, les ouvriers creusent sans étayer jusqu'à ce qu'ils atteignent la nappe d'eau ; ils descendent même un peu au-dessous de ce niveau, à moins qu'ils ne se trouvent sur une couche de glaise ou de roc qu'il serait dangereux de percer.

Mais quand le terrain présente peu de consistance, il faut étayer au fur et à mesure du creusement, tantôt dans toute la profondeur du puits, tantôt pendant la traversée de certaines couches de terrain seulement. L'expérience locale est l'un des meilleurs guides que l'on puisse consulter à cet égard, sans négliger l'observation des circonstances qui se produisent pendant le travail.

On étaye soit avec des palplanches étrésillonnées par des arcs-boutants en bois, et, dans ce cas, la forme de la fouille est carrée ou octogonale, soit avec des cercles analogues à ceux des tonneaux, maintenus aussi par quelques gaulis arcs-boutés, et alors la fouille est de forme cylindrique. Si le terrain est très-coulant, comme dans les sables, on garnit les intervalles entre les palplanches ou les cercles avec de la bruyère, de la fougère ou même de la paille.

Arrivée à la couche aquifère, la fouille est arrêtée et l'on pose, sur le fond, un cercle en charpente ou *rouet*. On élève sur ce cadre, avec des moellons taillés en voussoirs ou des briques de forme spéciale, un mur circulaire d'abord en pierre sèche, puis en maçonnerie à mortier hydraulique, sur une hauteur de 1 mètre à partir du sol. On peut également former les parois du puits d'une couche de béton moulée en cylindre au moyen de panneaux en bois mobiles. On remblaye avec soin derrière le revêtement et l'on enlève les étais à mesure qu'ils deviennent inutiles.

Lorsque le puits traverse des couches rocheuses, on n'y applique point de revêtement : celles-ci servent de support au mur qu'on établit au-dessus.

Le sol qui environne le puits sera pavé jusqu'à une distance de 2 mètres, au moins, de son orifice. Une pente conduira les eaux dans un ruisseau d'écoulement.

Si le puits reste découvert, le revêtement se prolonge au-dessus du sol par une margelle solide sur laquelle on élève un treuil ou une poulie pour tirer la corde qui soutient les seaux.

Mais, en général, dans les stations, il est plus convenable d'installer une pompe sur le puits. L'orifice en est alors fermé au niveau du sol par une dalle mobile avec anneau, ou un grillage en fonte que l'on peut enlever pour le nettoyage et les réparations du puits et de la pompe. On doit donner la préférence aux pompes les plus simples.

On peut encore se procurer de l'eau par le percement d'un *puits foré*, à l'aide de tubes en fer de petit diamètre, l'extrémité du premier tube enfoncé dans le sol étant percé, à son extré-

mité inférieure, de trous formant crapaudine pour livrer passage à l'eau. Si l'on n'obtient pas d'eau jaillissante au niveau du sol, on peut au moins, dans un grand nombre de cas, la faire monter à une hauteur permettant de la puiser par les moyens ordinaires. Ce procédé s'emploie aussi pour augmenter le débit d'un puits, en le prolongeant d'un coup de sonde.

Ces puits forés dits *instantanés* offrent l'avantage de servir de tuyaux d'aspiration à une pompe établie à leur extrémité supérieure, mais ils ne peuvent ainsi fonctionner que si la couche aquifère se compose uniquement de cailloux ou gros graviers. Si cette couche est formée de sable fin ou d'argile délayable, le tube sera bientôt [illegible]ué.

Le diamètre des puits varie entre 0m,80 et 1m,50 ; la première dimension s'applique plus spécialement aux maisons de gardes.

Détails de prix pour la construction des puits.

(Les prix sont établis sans faux frais ni bénéfices.)

— 1 mètre linéaire de puits de 1 mètre de diamètre dans œuvre, revêtu en maçonnerie de briques de 0m,15 d'épaisseur compris, creusement, rouet en charpente de chêne et jusqu'à 6 mètres de profondeur, avec 1 mètre de hauteur d'eau	17,00
— Au delà de 6 mètres de profondeur jusqu'à 10 mètres et 1 mètre de hauteur d'eau, le mètre linéaire.....	21,00
— Au delà de 10 mètres de profondeur, avec 1 mètre d'eau, le mètre linéaire.....	25,50
— 1 mètre linéaire de puits approfondi sous l'eau au delà de 1 mètre de hauteur et jusqu'à 1m,60 de hauteur d'eau.....	3360
— Une dalle de couverture en pierre de 1m,30 de diamètre sur 0m,18 d'épaisseur au centre, y compris la taille.	16,00
— 1 mètre courant de tuyau de pompe en pin de 0m,22 de diamètre extérieur.....	3,70
— *Id.*, de 0m,30.....	4,75
— Balancier en chêne, armature, tige et piston, soupape en cuir, pour puits de 5 mètres et au-dessous.....	19,00
— *Id.*, *id.*, au delà de 5 mètres.....	26,00
— 1 mètre linéaire de tuyau en chêne varlopé pour la partie au-dessus du sol, de 0m,30 de diamètre, peint à trois couches.....	7,70

	fr.
— Dégorgeoir en chêne, frette en fer et peinture à l'huile.	1,50
— Une auge en pierre de 0m,80 de longueur, de 0m,60 de largeur et 0m,60 de hauteur.....	18,00
— Tube d'aspiration en zinc (0m,05 intérieur), le mètre linéaire.....	2,00
— Tube d'aspiration en caoutchouc avec spirale en fer, le mètre linéaire.....	13,00
— Tube d'aspiration en tôle galvanisée, le mètre linéaire.	5,00
— Pompe aspirante, à un corps, en cuivre, piston en cuivre avec garniture en cuir embouti, de 0m,080; aspiration, 0m,040; balancier en fer forgé; montée sur plateau ou scellée sur pierre.....	90,00
— Calotte de sûreté pour aspiration ayant plus de 2 mètres.	20,00
— Tuyau en plomb pour aspiration, le mètre.....	8,00

Puisards.—Sur certains points situés dans des localités où la pente du sol est nulle ou très-faible, et où cependant il faut ménager aux eaux de surface un écoulement constant, on peut économiser les frais d'un égout dispendieux, en établissant des *puisards* ou *puits absorbants.*

La construction consiste à creuser dans le sol un trou de 3 à 4 mètres de diamètre poussé à une profondeur telle que l'on rencontre une couche suffisamment perméable. — On en garnit les parois avec une maçonnerie de pierre sèche; il faut avoir soin, en remontant, de resserrer chaque assise vers le centre de manière à n'avoir plus à la partie supérieure qu'une ouverture de 1 mètre carré, suffisante pour opérer le curage du puisard au besoin. — L'ouverture est fermée par une dalle.

On obtient, dit M. Bouchard dans l'ouvrage déjà cité[1], un résultat plus économique que celui du creusage d'un puits, en faisant forer un trou à l'aide de la tarière ou de la sonde du mineur. — Lorsqu'on a percé ce trou, on le revêt d'un tube en bois, au moins à son orifice.

Pour empêcher un engorgement rapide, on ménage à l'entour de l'orifice une cavité dont les parois sont garnies en maçonnerie légère ou en planches. — Au milieu de cette cavité on construit en prolongement du trou, et sur 1 mètre de hau-

[1] *Traité des constructions rurales.* (*Ut suprà.*)

suffisant pour conserver ces objets lorsqu'ils ne sont pas employés au dehors. Comme il faut de plus que l'agent y soit préservé des intempéries, l'abri doit être clos et percé de baies vitrées. Enfin, il y a quelques notes à prendre, des écritures à faire, qui nécessitent un petit arrangement approprié à cet objet.

350. Guérites et loges. — La figure 474, pl. XXXII, représente, en plan et en élévation, une guérite satisfaisant à toutes ces conditions ; elle a pour dimensions intérieures, $1^m,15$ de largeur, $2^m,05$ de longueur, $2^m,30$ de hauteur à la naissance du toit et $2^m,50$ au sommet.

Elle contient une caisse dont le couvercle sert de siége, une tablette avec un tiroir pour placer les papiers, carnets, etc. ; enfin, une autre tablette à la partie supérieure pour déposer les effets à sécher, etc.

Le prix de cette guérite, construite en bois de chêne pour les semelles et montants, et en bois de sapin pour tout le reste, peinture et ameublement compris, à l'exception du fourneau, est de 315 francs, soit 133 francs le mètre carré de local clos. C'est un prix assez élevé, surtout en raison des frais d'entretien que ce système de guérite occasionne par suite du contact immédiat de la charpente avec le sol ; aussi ne faut-il l'employer qu'à titre provisoire et seulement lorsque la guérite doit être déplacée.

Lorsque la position de la guérite est définitivement arrêtée, on substitue avantageusement à la construction en bois une loge en maçonnerie qui peut au besoin, mais exceptionnellement, servir d'abri pour la nuit à un homme seul.

La figure 475, pl. XXXII, représente le plan d'un type de loge construit en Belgique sur ces données. Les murs sont formés de briques à plat de $0^m,10$ de largeur ; l'espace couvert a $2^m,10$ de largeur sur $3^m,10$ de longueur ; il contient un lit et une cheminée. Le grand axe est dirigé perpendiculairement à la voie, les longs murs sont percés de deux fenêtres chacun, qui donnent vue sur la ligne. Le prix de ces maisonnettes est

de 290 francs, soit environ 45 francs par mètre carré d'espace clos.

Au point de vue de l'entretien, cette construction n'est pas moins fort économique quand les matériaux employés sont de bonne qualité.

L'emploi des galandages et des couvertures trop légères n'est pas judicieux ; car il faut donner à l'agent un abri contre les grandes chaleurs ou les froids intenses.

Dans l'Allemagne du Nord on prend toutes les mesures propres à rendre ces loges aussi confortables que possible. Quand la localité le permet, les murs sont formés de deux parois en briques laissant entre elles un vide de $0^m,08$ destiné à préserver l'abri des variations de température.

On donne à ces abris 3 mètres de longueur sur $2^m,50$ de largeur. En supposant le pourtour en galandages, le toit en ardoises et l'ameublement évalué à 50 francs, le prix de revient est de 75 francs par mètre carré, ce qui porte le prix total pour loge avec fondations en maçonnerie et en déblai à 625 francs, et avec fondations sur pilotis, en remblai, à 580 ou 600 francs.

Si, au lieu de galandages, on emploie la maçonnerie ordinaire, la loge revient à 675 francs dans les conditions ordinaires, et à 900 francs sur les remblais élevés.

Une guérite en bois coûte de 375 à 425 francs.

En Hanovre, les loges ont $3^m,20$ en carré dans œuvre ; les murs sont construits en briques — une brique et demie avec un vide intérieur de $0^m,07$ —. L'entrée est munie d'un porche qui préserve l'intérieur des effets du refroidissement. Entre les deux portes se trouve un réduit pour le dépôt des outils et la place d'une échelle qui sert à monter sur le grenier où s'approvisionne le combustible.

La loge porte à l'extérieur un grand numéro d'ordre et les tablettes de contrôle des gardes, dont nous parlerons plus loin.

Dans l'Allemagne du Sud, on a donné à cette construction un peu plus d'importance pour ménager au garde un espace destiné à l'emmagasinage des outils et au water-closet.

Les dimensions d'une loge sont les suivantes :

	Longueur.	Largeur.	Hauteur.
Chambre principale	3m,60	2m,85	2m,70
Annexe.....	1 ,80	2 ,85	2 ,70

Le plancher de la chambre est placé à 0m,45 au-dessus du sol. L'espace clos forme 15 mètres carrés, qui, au prix de 50 francs par mètre carré, représentent une dépense de 750 francs.

351. Maisons de gardes. — Lorsque le service d'un passage à niveau est important, on y place un homme marié qui se fait suppléer par sa femme dans la manœuvre des barrières. L'abri devient alors la maison de garde.

Les types de construction répondant plus ou moins au programme sont très-nombreux, mais la dépense de construction de ces types excède souvent 4 000, 5 000 et même 6 000 francs, somme considérable et qui en restreint malheureusement l'application.

Pour multiplier les maisons de gardes dans une division du réseau de l'Est où les passages à niveau sont très-rapprochés, nous avons étudié et fait approuver un type de maison qui nous paraît réunir les conditions générales du programme tout en restant dans la limite très-réduite de prix de 3 000 francs (fig. 472, pl. XXXII).

Il mesure, dans œuvre, 7 mètres sur 4. On y trouve :

— Dans le sous-sol une cave *a* régnant sous les chambres à coucher ;

— Au rez-de-chaussée, un vestibule *b* pour les outils et la cage d'escalier, une cuisine *c* et deux chambres à coucher *d*, *e* ;

— A l'étage, une grande chambre à coucher *f*, et un grenier *g*.

Une annexe adossée à la maison contient : une étable *h*, un four *k* et des latrines qui peuvent aussi être reléguées à quelque distance de l'habitation.

Ce type, aussi complet que possible, s'appliquera ainsi dans des localités éloignées des habitations, et partiellement, pour

n à proximité des points où l'approvisionnement oses de première nécessité est facile. En tous cas, il venable d'annexer à la maison de garde un petit jardin quel on peut disposer des excédants de parcelles prove- directement de l'expropriation, ou échangées avec les iétaires riverains. La surface du jardin peut varier de 10 ares, suivant les localités, le prix des terrains, la facilité procurer des vivres. Il ne faut pas cependant que la sur- du terrain soit trop grande, car le garde aurait une ten- à négliger le service pour consacrer son temps à la re.

type dont nous donnons le plan est simple de con- uction, tout en répondant complétement au programme. L ingénieur est souvent tenté d'embellir les façades des mai- sons de gardes au moyen de détails d'architecture en pierre de taille ou en bois. L'emploi de la première de ces matières a pour résultat d'accroître beaucoup le prix de construction ; quant au bois, appliqué à l'extérieur et surtout en découpures, il coûte fort cher d'entretien ; mieux vaut multiplier les mai- sons de gardes, simples d'architecture, que de consacrer les ressources de ce chapitre à des constructions plus élégantes, mais trop rares pour les besoins du service.

Les dimensions de la maison de garde représentée par l figure 471, pl. XXXII, sont peut-être un peu exiguës en pla r surtout en raison de l'emplacement occupé par le porche l'escalier.

Le dernier type adopté pour la ligne du Bourbonnais e plus large en plan. La maison, qui mesure dans œuvre 7m, sur 4m,54, est précédée d'un porche ouvert de 1m,50 de lo r sur 0m,80 de largeur, donnant accès dans une chambre cheminée. Cette chambre a 4m,42, renferme un lit et un gra placard; elle communique avec un appentis de 2m,30 s 1m,55, contenant une tablette et un évier, et qui donne u sortie sur le côté de la maison. De la grande chambre passe dans deux autres chambres ayant 4 mètres de longu

sur 2m,23. Enfin, du côté de la maison opposé à l'entrée se trouve un escalier de meunier qui conduit au grenier, simple galetas sans hauteur.

De ce même côté, on a disposé un escalier qui mène à la cave ménagée seulement sous la grande chambre de l'habitation.

Un hangar élevé dans le jardin contient les lieux d'aisances et un espace réservé pour abriter le combustible ou divers ustensiles du garde.

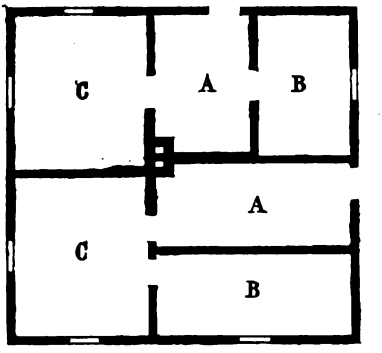


Fig. 476. Maison pour deux gardes. 1/100.

Pour loger les gardes, on réunit souvent deux ménages dans un même bâtiment; chaque logement a son entrée distincte (fig. 476) et comprend : une entrée servant de cuisine A, une chambre à coucher B et une salle C. Dans l'Allemagne du Nord, l'installation complète, non compris l'achat du terrain, revient à 3 375 francs, ainsi répartis

Le bâtiment principal à un étage, 78m²,78.....	2625f
Une annexe pour étable (1m,88 × 6m,28 = 11m²,81).	375
Latrines doubles.....	55
Un puits de 0m,94 de diamètre de 3m,80 à 4m,70 de profondeur.....	320
	3375

352. Dispositions relatives au service des gardes. — Les gardes préposés à la manœuvre des barrières de passage à niveau s'endorment souvent dans leur guérite ou leur maison, en attendant le passage d'un train. Réveillé en sursaut par le bruit de la machine, le garde se précipite au dehors, à moitié endormi, pour manœuvrer les barrières; si à ce moment le train est à la hauteur du passage, et surtout si deux trains se croisent en ce point, il peut malheureusement arriver que le garde se jette, les yeux fermés, contre le train en mouvement.

On peut diminuer les chances d'accidents de ce genre en plaçant en avant de la porte de sortie sur la voie, à 0m,80 environ, une barrière qui empêche le garde encore endormi de se précipiter du côté des rails.

Cette précaution est principalement à recommander pour les guérites de gardes ou d'aiguilleurs placées très-près de la voie. Quant aux maisons proprement dites, on fait bien de les tenir à 5 mètres au moins du rail extérieur.

Chaque maison doit porter en chiffres très-visibles un numéro d'ordre ; il est bon également d'inscrire sur les faces latérales le nom de la commune sur laquelle la maison est située.

La prudence conseille de munir toutes les fenêtres de volets ; mais, dans l'intérêt du service de l'exploitation, il faut en placer aux fenêtres pratiquées sur les faces perpendiculaires à la voie, car une lumière de l'intérieur vue par les trains pourrait être prise pour un signal.

On doit interdire aux gardes la construction d'annexes aux bâtiments de l'administration ; ces annexes, généralement construites en planches et recouvertes en paille, sont d'un effet désagréable ; elles ont en outre le grave inconvénient de présenter des chances d'incendie. Les fosses servant à l'accumulation des immondices, les tas de paille, enfin tous les amas de matières combustibles doivent être soigneusement recouverts.

Sur certaines lignes allemandes et suisses, les gardes-voies sont astreints à faire un nombre déterminé de parcours sur tout le canton qui leur est assigné.

Comme garantie de l'accomplissement de ce devoir, ils doivent suspendre à la façade de leur maison et sur un poteau placé à la limite de leurs parcours des planchettes dont le nombre varie sur les divers chemins ; la nuit ces planchettes sont toutes réunies et suspendues dans l'intérieur de la maison ; il faut, à cet effet, disposer des crochets à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment — chap. XI, § I —.

C'est également dans la maison du garde que sont déposées,

pendant le jour, les lanternes des signaux fixes ou des barrières. Des tablettes et armoires fermant à clef seront préparées pour conserver ce petit matériel à l'abri des gelées et des accidents.

C'est encore dans certaines maisons de gardes que se placent les appareils de télégraphie électrique employés en cas de demande de secours. Une installation spéciale est donc ménagée pour cet objet— EXPLOITATION : *Mesures de sécurité* —.

On trouvera plus loin l'indication des mesures à prendre pour la conservation des constructions.

En ce qui concerne l'entretien journalier, l'administration doit exiger des gardes que leur habitation soit constamment maintenue en parfait état de propreté, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur et aux abords de l'habitation.

Un procès-verbal d'entrée en jouissance, dressé par un agent supérieur, constate l'état de la maison quand un nouveau garde en prend possession ; semblable formalité a lieu au moment de la sortie.

§ III.

INSTALLATIONS DU SERVICE DES VOYAGEURS.

353. Distribution des batiments [1]. — A moins de grandes difficultés, le bâtiment des voyageurs doit être placé entre le chemin de fer et l'agglomération la plus importante de la localité.

Il sera disposé du côté des voies, de manière à ménager, autant que possible, aux locaux occupés par les voyageurs et par le personnel de la station en relation immédiate avec les trains qui s'y arrêtent, l'accès direct sur le quai.

Le bâtiment des voyageurs comprend essentiellement :

— Un vestibule ;

— Un local pour la vente des billets, le dépôt des bagages et les messageries ;

[1] EXPLOITATION, *Service des voyageurs.*

— Une ou plusieurs salles d'attente ;

— Un logement pour le chef de station ;

— Des urinoirs et water-closet comme annexes.

Si la station est de moyenne importance, le bâtiment des voyageurs contient, outre les locaux que nous venons d'énumérer :

— Un bureau pour le chef de station ;

— Un bureau pour le télégraphe ;

— Une salle de distribution de bagages à l'arrivée ;

— Un magasin pour les bagages et les marchandises adressées bureau restant ; une consigne des bagages déposés ;

— Plusieurs locaux affectés aux services de la voie et de l'exploitation, lampisterie, chaufferettes, outils, dortoirs pour les conducteurs, corps de garde pour les hommes d'équipe, etc. ;

— Enfin, des logements pour le chef de gare et certains agents, suivant l'importance de la station.

Une grande station comprend aussi :

— Bureaux distincts pour les divers agents attachés à l'exploitation, chef et sous-chef de gare, commissaire de surveillance, télégraphe, etc. ;

— Bureaux pour la messagerie ;

— Locaux spéciaux pour les employés de la voie, de la traction et de l'exploitation ;

— Cabinet de visite pour le médecin ;

— Bureaux de poste, de correspondances, d'octroi, etc.;

— Quai avec rampe pour chevaux et voitures ;

— Sorties distinctes pour les voyageurs sans bagages et pour ceux qui ont des colis à retirer ;

— Buffet, buvette, et généralement logement du restaurateur.

Enfin, on trouve dans les stations de tête :

— Les bureaux de l'administration, de l'ingénieur en chef, du chef du mouvement, etc.;

— Des logements pour le directeur de l'exploitation et certains employés supérieurs ;

— Des bureaux pour la douane, etc., etc.

Vestibule. — Le vestibule doit être facilement accessible aux piétons et aux voitures, et précédé d'une cour suffisamment spacieuse pour éviter tout encombrement. Il fait ordinairement face à cette cour, et le trottoir placé devant son entrée est souvent recouvert d'une marquise.

Il doit donner accès à toutes les dépendances de la station qui peuvent être fréquentées par le public.

Dans les haltes et les petites stations, le vestibule se confond souvent avec la salle d'attente unique pour les trois classes; quelquefois il en forme le prolongement.

Billets. — Le bureau pour la vente des billets doit être bien en vue, sur le vestibule, afin d'éviter toute indécision dans les démarches du public. Il est à désirer que les personnes munies de leur billet puissent se rendre, sans difficultés, aux salles d'attente, soit immédiatement, soit après avoir passé par le guichet des bulletins de bagages. En principe, ces personnes ne doivent pas rencontrer sur leur parcours les voyageurs qui ont encore à prendre leurs billets ou à faire enregistrer leurs bagages. On remplira cette condition en plaçant le bureau des billets entre le local destiné au dépôt des bagages et les salles d'attente.

Dans les stations où l'affluence des voyageurs est considérable, on doit pouvoir distribuer les billets par plusieurs guichets à la fois, mais toujours à couvert.

Dans les haltes et petites stations, le bureau des billets se confond souvent avec celui du chef de gare ou celui des bagages.

Bagages. — La salle de dépôt et le bureau d'inscription des bagages au départ, de même que la salle de visite et de distribution des bagages à l'arrivée, doivent s'ouvrir sur le trottoir longeant les voies principales.

Pour les gares extrêmes, il est nécessaire de rapprocher, autant que possible, les salles de bagages au départ et à l'arrivée de la tête des trains partants et arrivants.

Dans les stations intermédiaires dont l'importance comporte une salle de distribution des bagages à l'arrivée, la sortie des

voyageurs est convenablement placée le long de cette salle, en
ivers du bâtiment principal. Les voyageurs qui sortent ne
vent jamais passer dans le vestibule et se mêler aux voya-
qui partent. La sortie sera donc ménagée du côté de la
on où ne circulent pas les voyageurs au départ.

ns les petites stations, la distribution des bagages se fait
plement sur le trottoir, et la sortie est extérieure, à l'une
xtrémités du bâtiment.

Les salles de messageries sont, suivant l'importance de la
ion, ou communes avec les salles de bagages, ou distinctes
et placées dans le voisinage, ainsi que les bureaux correspon-
dants.

Salles d'attente. — Les salles d'attente doivent avoir leur
débouché sur le trottoir qui longe les voies principales.

Suivant la nature des voyageurs et l'importance de la station,
ces salles comprennent :

— Une salle unique pour les trois classes ;

— Une salle pour la première et une autre pour les deuxième
et troisième réunies ;

— Une salle pour les première et deuxième réunies, et une
salle pour la troisième ;

— Trois salles distinctes pour les première, seconde et troi-
sième classes, et quelquefois un salon avec water-closet pour
les dames.

Les salles d'attente sont placées, comme nous l'avons dit, du
côté opposé à la salle des bagages, par rapport au bureau
des billets.

Elles doivent être facilement accessibles du vestibule, sans
que les voyageurs aient à traverser certaines dépendances de la
station exclusivement affectées au service et aux employés.

On dispose les entrées des salles d'attente des différentes
classes de manière à les faire aboutir, autant que possible, vers
un même point, pour qu'un seul employé suffise au contrôle
des billets.

Bureau du chef de station. — Ce bureau doit avoir sortie
sur la voie et communication avec le public, soit par l'extérieur,

ar le vestibule, sans l'obliger à traverser d'autres dépen-
s de la station. Aussi rapproché que possible du bureau
llets, de la salle des bagages et, suivant les cas, des bu-
du sous-chef de station et du télégraphe, il constitue en
ıe sorte le centre, le pivot des différents services.
ıs les stations de tête, ce bureau se trouve le plus souvent
té du départ des trains.
égraphe. — Le local consacré au service du télégraphe
ıe placer vers la voie ou sur le côté de la station. Le pu-
oit avoir la faculté d'y accéder sans traverser la gare.
ıs les stations peu importantes, il est souvent confondu
e bureau du chef de gare.
mmissaire de surveillance. — Le bureau du commissaire
rveillance est, en général, situé du côté de la voie et faci-
ıt accessible pour le public.
'ater-closet. — Dans les petites stations où les trains s'ar-
t rarement, et situées près de points d'arrêt forcé, un ou
water-closet sont suffisants pour les voyageurs au départ
l'arrivée. Ils font, en quelque sorte, annexe du bâtiment
ipal.
ı peut d'ailleurs, lorsque le besoin s'en fait sentir, établir,
ne nous l'avons dit, un petit bâtiment distinct contenant
atrines et des urinoirs, accessibles du côté de la voie et du
le la cour.
ns les stations d'un ordre supérieur, outre les water-clo-
ffectés aux voyageurs au départ, et attenant au bâtiment
ipal ou situés dans un pavillon donnant sur la cour, il
en général, un urinoir à chaque extrémité de la station
chaque côté de la voie. Ces urinoirs doivent être très-vas-
ans les stations où les convois s'arrêtent pendant plusieurs
ıtes. Des écriteaux, placés bien en vue des voyageurs, indi-
t la position de ces annexes et les entrées distinctes pour
ames et pour les hommes — 346 et 347 —.
mpisterie, chaufferettes, etc. — Les locaux affectés aux
oyés des divers services sont situés soit à l'une des extré-
du bâtiment principal, soit dans le même pavillon que

latrines, soit enfin dans des annexes attenant ordinairement à un abri couvert situé en face du bâtiment principal, de l'autre côté de la voie. L'importance de ces locaux varie d'ailleurs avec celle de la station. Ils se confondent souvent dans les petites stations et manquent dans les haltes. Dans les stations chargées de l'éclairage des trains, le local affecté au service des lampes doit se trouver à proximité du point de stationnement des trains.

Poste. — Le bureau de la poste doit se trouver à proximité du chef de gare et du télégraphe et pouvoir être facilement accessible, d'une part, par les bureaux ambulants, de l'autre, par les voitures qui font le service de la localité et par le public.

Dans les stations principales, le service de la poste se fait souvent dans un local complétement distinct du bâtiment des voyageurs.

Correspondances. — Le bureau des correspondances est disposé de manière à se présenter bien en vue et à éviter autant que possible les rencontres de voyageurs se rendant à ce bureau et de ceux qui se dirigent soit vers la salle des bagages soit vers les salles d'attente.

Ce bureau se confond souvent avec le bureau des billets. Dans les grandes gares, on fait bien de l'annexer à la salle de distribution des bagages à l'arrivée, de manière à faciliter aux voyageurs les opérations qu'ils ont à effectuer en descendant du train.

Octroi. — Dans les stations qui comportent un bureau d'octroi, il faut autant que possible rapprocher ce bureau de la sortie et de la salle de distribution des bagages, à l'arrivée.

Logements. — Toutes les stations renferment au moins un logement pour le chef de la station. Ce logement, placé ordinairement au premier étage, se compose de plusieurs pièces, d'une cuisine et d'une cave. Il doit renfermer également un water-closet spécial.

Dans les stations d'un ordre plus élevé, le premier étage comprend en outre un logement pour le sous-chef et, suivant les cas, des logements pour divers employés.

Les convenances exigent que ces logements soient en général accessibles par l'extérieur, afin d'éviter aux personnes qui les habitent la traversée du vestibule et, à plus forte raison, de toute autre dépendance de la station.

Buffet. — Lorsque le buffet est établi dans une annexe de la station, il doit être situé du côté de la ville par rapport à la voie. Mieux vaut cependant le placer dans le bâtiment principal.

Le restaurant comprend, suivant les cas, soit une salle unique, soit plusieurs salons, une buvette, une cuisine, une cave et le logement du restaurateur.

En Allemagne et en Angleterre, les salons ou salles à manger se confondent souvent avec les salles d'attente, le buffet proprement dit étant placé entre les salles de différentes classes. Nous pensons que cette disposition est préférable à celle adoptée en France, où le buffet est plus spécialement affecté aux voyageurs de passage dans la station.

La cuisine du buffet et le logement du restaurateur doivent avoir leur débouché sur la cour, afin que le service et les approvisionnements trouvent une circulation en dehors des locaux affectés à l'exploitation.

Bureaux de l'administration. — Situés dans les stations de tête, de rebroussement, d'embranchement, ou hors ligne par leur importance, ces bureaux sont complétement distincts et ordinairement éloignés de ceux du service actif. Nous reviendrons ailleurs sur leur organisation — ADMINISTRATION —.

En résumé, l'architecte chargé d'arrêter les dispositions intérieures d'un bâtiment de voyageurs pourra sans crainte d'erreur prendre pour règles les indications suivantes, émanées de l'administration des chemins de fer de Brunswick :

— Grouper vers un même point du bâtiment tous les locaux occupés par les divers services pouvant avoir quelques relations entre eux ;

— Faciliter au public, par un vestibule convenable, l'accès des abords du guichet des billets, des salles de bagages, des bureaux de la poste et du télégraphe ;

— Placer le bureau des bagages à côté de celui des employés et pratiquer entre les deux locaux une petite ouverture pour l'échange des communications ; ménager enfin à ce bureau une sortie directe sur le trottoir ;

— Rapprocher le bureau du télégraphe de celui des employés ;

— Mettre le bureau du chef de station en communication directe avec la poste et le bureau des employés ;

— Installer, quand on le peut, la salle des paquets à côté du bureau de la poste ; mais cette condition n'est pas indispensable ;

— Rendre facile le passage du vestibule aux salles d'attente ; si un corridor est nécessaire, lui donner au moins 2 mètres de largeur ;

— Donner aux salles d'attente un accès direct sur le trottoir ;

— Placer le buffet entre les deux salles d'attente, avec un double dressoir faisant face à chaque salle.

La chambre du restaurateur n'est à ménager dans le plan que dans le cas où il n'a pas d'habitation dans la station. La cuisine sera reportée dans le sous-sol, si la place manque au rez-de-chaussée.

Quant à la loge du concierge, elle n'est nécessaire que dans les stations importantes.

Indépendamment de ces divers locaux, le bâtiment doit contenir encore : au premier et quelquefois au second étage, des logements pour le chef de station et divers employés ; dans le sous-sol, des caves pour les divers logements et le restaurateur et un espace réservé pour le service de l'exploitation.

Les mêmes instructions recommandent aussi la mise en communication du vestibule et du trottoir des voyageurs. Nous croyons cette disposition inutile et même entachée de nombreux inconvénients, tels que la fraude, l'encombrement. On ménage quelquefois des pièces en réserve pour les besoins ultérieurs de l'exploitation ; elles doivent donc être disposées de côté du groupe des locaux de service.

354. SURFACES NÉCESSAIRES AUX DIVERSES BRANCHES DE S

VICE [1]. — Vouloir poser des règles générales pour déterminer *à priori* les dimensions qui conviennent le mieux aux installations définitives d'une station d'un ordre quelconque serait une entreprise téméraire. Le procédé qui offre le plus de chances de réussite dans la solution du problème consiste à opérer par analogie : prendre, dans les réseaux en exploitation, diverses stations qui, en raison de la situation, de l'importance et des habitudes du pays, peuvent servir de termes de comparaison et fournir des données suffisantes pour étudier les projets des stations nouvelles.

Pour fixer les idées, nous avons groupé dans les tableaux suivants les surfaces départies à chaque branche de service, dans les stations de différentes catégories du chemin de fer du Bourbonnais, l'un des derniers grands chemins de fer ouverts à la circulation.

Le premier tableau comprend les stations secondaires. Les catégories A et B desservent les agglomérations de faible importance. La figure 426, pl. XXVIII, représente le plan d'ensemble d'une station de la première de ces catégories.

On range dans la catégorie C les petites villes, les chefs-lieux de canton, les centres présentant une population de 2 000 à 4 000 habitants.

La catégorie D comprend les villes de 6 000 à 8 000 habitants, telles que Amplepuis, l'Arbresle, Montbrison.

Par son développement exceptionnel, le type E devrait peut-être passer dans la catégorie des stations principales d'un rang inférieur. Il dessert une ville de 15 000 habitants qui donne lieu à une certaine activité industrielle, comme Tarare.

Chaque station est pourvue d'un petit bâtiment annexe placé vis-à-vis du bâtiment principal.

[1] Le lecteur qui voudrait approfondir l'étude de cette question pourrait consulter les calculs publiés par MM. Funck et Debo : *Die Eisenbahnen im Konigreich Hannover*, 1852, reproduits sous une autre forme par M. de Kaven dans ses leçons à l'Ecole polytechnique de Hanovre : *Vorträge uber Ingenieur-Wissenschaften an der polytechnischen Schule zu Hannover*, 1864.

DÉSIGNATION DES LOCAUX OCCUPÉS.	SURFACES DES LOCAUX OCCUPÉS EN MÈTRES CARRÉS.				
	A.	B.	C.	D.	E.
Bâtiment principal.					
Vestibule	»	14	26	38	45
Salles d'attente, 3e classe	27	26	33	31	46
— 2e —				24	35
— 1re —					22
Bureau du chef de station	10	17	14	15	15
Bureau de vente des billets			8	10	10
Facteurs, employés			11	16	25
Télégraphe					13
Service des bagages	11	14	20	28	50
Messageries					24
Magasin et consigne	2	2	5	20	2
Commissaire de surveillance	»	»	»	»	15
Hommes d'équipe	»	»	»	»	24
Dégagements et escaliers	3	3	5	8	18
Surface du rez-de-chaussée	53	77	126	190	336
Étage.					
Logement du chef de station	53	64	80	100	101
— du sous-chef de station	»	»	»	60	60
— d'un facteur	»	13	36	30	»
Surface de l'étage	53	77	116	190	161
Annexes.					
1° En prolongement du bâtiment principal.					
Bagages à l'arrivée	»	»	»	»	40
Consigne	»	»	»	»	12
Service des bouillottes ou chaufferettes	»	»	»	»	12
2° Vis-à-vis du bâtiment principal.					
Abri des voyageurs	12	12	18	24	36
Lampisterie	5	5	5	7	15
Disponible (lieux d'aisances, dépôt)	5	5	5	22	15

En Allemagne où les déplacements, favorisés par des tarifs modérés, sont très-fréquents, on donne plus d'ampleur aux divers locaux des stations. Le service de la poste, souvent annexé à la station, demande des locaux plus vastes surtout pour l'expédition des petits paquets dont elle se charge à la grande satisfaction du public.

Le tableau suivant indique les surfaces appliquées aux divers services dans les stations intermédiaires.

GNATION DES LOCAUX.	STATIONS RURALES.	STATIONS DE VILLE.
.....	25 à 30m²	40 à 50m²
ıte, 3e classe.....	20 à 25	30 à 40
2e et 1re classe.....	12 à 18	20 à 30
.....	12 à 15	15 à 20
.....	6 à 9	12 à 15
illets et écritures.....		30 à 40
ın.....	25 à 30	10 à 12
.....		20 à 30
s.....		10 à 12
.....	12 à 13	10 à 15
.....	»	10 à 15
.....	»	12 à 20
ıibles pour l'exploitation.....	10 à 12	20 à 30
.....	»	6 à 10
: du rez-de-chaussée.....	122 à 152	245 à 349
1er ÉTAGE.		
chef de station.....	80 à 90	100 à 130
ɜmployé.....	20 à 25	»
2e ÉTAGE.		
ɜmployé.....	40 à 45	80 à 90
ɜmployé.....	»	25 à 30

n passe aux stations principales et surtout aux .tions, les conditions locales seules peuvent déter- ases applicables à chaque cas particulier.

xemples, nous reproduisons dans le tableau suivant ɔns de deux stations principales du chemin de Lyon, aint-Etienne.

ère dessert une ville de 25 000 habitants, au centre ée très-riche et très-populeuse. La seconde station re et insuffisante pour une ville de 100 000 habi- tre d'une très-grande activité industrielle.

on. — Quand on veut contrôler les dimensions ı peut avoir recours aux données statistiques des exploitation. Ainsi le nombre des voyageurs four- ontrée que dessert le réseau de l'Est français a été éfalcation faite des résultats fournis par Paris et la

DÉSIGNATION DES LOCAUX.	SURFACES POUR UNE VILLE DE 25 000 h.	SURFACES POUR UNE VILLE DE 100 000 h.
Vestibule	92m²	98m²
Bureau des billets	10	20
Salles d'attente, 3e classe	62	63
— 2e —	39	53
— 1re —	29	42
Buffet	108	128
Buvette	33	31
Office et magasin	15	53
Cuisine et évier	21	32
Chambre	»	10
Bureau du chef de station	21	16
— des sous-chefs de station	21	16
Employés aux écritures	21	»
Télégraphie	36	21
Bagages et consigne (départ)	56	100
Bagages (arrivée)	102	122
Consigne et dépôt (arrivée)	23	»
Messageries, bureau et caisse	28	36
Messageries, départ		60
— arrivée		59
Passage	41	»
Lampisterie	27	annexe

DÉSIGNATION DES LOCAUX.	SURFACES POUR UNE VILLE DE 25 000 h.	SURFACES POUR UNE VILLE DE 100 000 h.
Bouillottes	21m²	[illegible]
Commissaires de surveillance	16	16×2
Magasin	»	16
Bureau de la traction	»	16
Postes	»	19
Médecin	»	18
Concierge	»	38
Annexes.		
Dortoirs des chefs de trains	19	»
Dortoirs des conducteurs	28	»
Bureau des chefs de train	9	»
Corps de garde des hommes d'équipe	29	33
Logement du chef de station	145	»
Logement du sous-chef de station	116	»
Logement du buffetier	93	»
Salon pour l'administration	28	»

banlieue, de 11 146 447, soit, pour les 4 631 256 habitan des douze départements traversés, 2,5 voyages par an et p habitant. La population de chaque localité étant connue, on t déduit le nombre probable de voyageurs qui se présentero au départ de chaque station.

Quant aux dimensions respectives des salles d'attente, il fa en les arrêtant, tenir compte des habitudes et du degré d'a sance des populations, qui influent de la manière la plus se sible sur la répartition des voyageurs entre les trois class Si l'on se reporte au tableau des annexes relatives à l'expl tation, on voit que les contrées riches, actives, populeus donnent, sur 1 000 voyageurs :

	3e classe.	2e classe.	1re classe.
	781	140	79 (Lyon, ancien réseau.)
	768	139	93 (Orléans, ancien réseau.)
	682	212	106 (Nord.)
Moyennes..	744	164	91

ndis que les contrées moins favorisées donnent sur 1 000 voyageurs :

	3e classe.	2e classe.	1re classe.
	821	130	49
	772	172	56
Moyennes....	797	151	52

355. Types de batiments des voyageurs. — *Haltes.* — omme nous l'avons dit, l'établissement d'une halte n'a lieu n général que dans les localités qui fournissent au chemin de er un nombre restreint de voyageurs ou une affluence temporaire, et peu ou point de marchandises.

Afin de réduire au strict nécessaire le montant des dépenses 'établissement, on dispose la maison de l'agent préposé à la arde du passage à niveau où l'on projette une halte, de manière à comprendre dans l'intérieur : un bureau de 4 à 5 mètres carrés pour la vente des billets, et une salle d'attente de 15 à 20 mètres carrés.

La figure 477, pl. XXXIII, représente le plan du rez-de-chaussée d'un bâtiment analogue à la halte d'Ottersweier, sur les chemins de fer badois. Ce point d'arrêt n'est desservi que par des trains omnibus ou mixtes.

LÉGENDE DE LA FIGURE 477, PLANCHE XXXIII.

A. Salle d'attente et vestibule.
B. Billets et bagages.
C. Chambre du garde-receveur.
a. Appentis renfermant un bûcher et des latrines.

Nous avons indiqué plus haut — 321 — le mouvement de la halte d'Ottersweier. Voici le résumé d'un devis d'installation d'une halte analogue, devis qui pourrait subir au besoin de larges réductions.

Devis estimatif d'une halte.

— Terrains, y compris les trottoirs, sans les voies, 12 ares à 50f.	600f
— Bâtiment principal : $9^m,50 \times 4^m,50 = 42^{m2},75$ à 150f.....	6413
— Annexe : $3^m,00 \times 1^m,50 = 4^{m2},50$ à 50f.....	225
A reporter.....	7238f

Report.....	7238f
— Lieux d'aisances avec fosse : $2^m,10 \times 2^m,40 = 5^{m2},04$ à 150f.	756
— Pavage et empierrement aux abords des bâtiments.....	400
— Deux trottoirs en sable avec bordures en pierre de taille, 200m à 10f.....	2000
— Clôtures : 250m à 2f.....	500
— Porte sur la route d'accès.....	200
— Puits.....	250
Total.....	11344f

Ce devis comprend le prix de latrines séparées du bâtiment principal et disposées à peu près comme l'indique la figure 470, pl. XXXIII.

Les trottoirs indiqués dans ce devis sont beaucoup trop coûteux, et la bordure en pierre de taille peut se remplacer par une rangée de gazons d'assise—349—.

En construisant une station de peu d'importance, les hommes de l'art sont quelquefois tentés de donner au bâtiment des dimensions exiguës afin de conserver à l'édifice un ensemble architectural bien pondéré.

Il vaut mieux cependant sacrifier, dès l'abord, un peu de ce que l'on appelle la *symétrie* et se ménager les moyens de développer le bâtiment principal au moyen d'ailes accolées qui permettent de donner au service tout le développement que réclame l'augmentation de la circulation, sans pour cela nuire aux règles de l'art. C'est dans cet ordre d'idées qu'ont été construites la majeure partie des stations secondaires en Allemagne. Le pavillon principal renferme au rez-de-chaussée tout ou partie du service de la station, les étages étant réservés aux logements. A côté du pavillon, on construit, au besoin, une aile où se trouve le complément du service. Si le trafic le réclame, on peut facilement ajouter une seconde aile symétrique par rapport à la première, la place et les dispositions étant réservées à cet effet.

La figure 478, pl. XXXIII, donne le plan du bâtiment de la station de Schinznach, sur le chemin du Nord-Est suisse. Elle est construite d'après ces principes.

LÉGENDE DE LA FIGURE 478, PLANCHE XXXIII.

Vestibule.
Billets, bagages, télégraphe et poste.
A^2. Salle d'attente de première et deuxième classe.
A^3. Salle d'attente de troisième classe.
M. Magasin.

ette station, située près de l'établissement thermal, est uentée, en majeure partie, par des voyageurs de première euxième classe. Dans le cas où l'espace viendrait à man- r, on construirait une aile symétrique de celle qui contient salles d'attente de première et deuxième classe, et on y ısporterait le service des billets, bagages, etc. ; on pourrait s agrandir la salle de troisième classe, ou séparer la salle seconde classe de celle de première.

a figure 479, pl. XXXIII, indique le plan d'une station se- ıdaire — troisième classe de la section de Wissembourg — ıs laquelle, de même que dans les deux exemples qui précè- ıt, le chef de station opère la vente des billets.

LÉGENDE DE LA FIGURE 479, PLANCHE XXXIII.

V. Vestibule.
b. Bureau des billets.
B. Bureau des bagages.
A^1A^2. Salle d'attente de première et deuxième classe.
A^3. Salle d'attente de troisième classe.
E. Escalier.

L'étage supérieur, surmonté d'un grenier, renferme le loge- ınt du chef de station et une chambre pour le facteur.
On aurait pu améliorer cette distribution en reportant l'es- ier à côté du bureau des billets, de manière à mettre cette ɔendance en communication aussi directe que possible avec logement du chef de station. Cette modification aurait éga- ıent facilité tout agrandissement ultérieur.
e prix de revient des bâtiments de ce type, non compris ınexe renfermant des latrines pour le public et un local pour ımpisterie, a varié selon la localité et surtout d'après l'im- tance des fondations.

En divisant les dépenses en deux catégories, on trouve les chiffres suivants :

En dessous du sol, de	2126f à 6512f,	moyenne...	4674f
Au-dessus du sol, de	22873 à 27010,	— ...	25773
Totaux...	23930f à 33930f,	moyenne...	29000f

Le mouvement des stations de cette catégorie a oscillé, en 1868, entre les nombres suivants, qui ne comprennent pas le trafic de la petite vitesse :

	Minimum.	Maximum.	Moyenne.
— Voyageurs expédiés.....	6316	12814	9426
— Marchandises à grande vitesse (kil.).	16697	43019	24617

Le plan d'une halte plus importante que celle dont nous avons parlé plus haut est représenté par la figure 480, pl. XXXIII.

LÉGENDE DE LA FIGURE 480, PLANCHE XXXIII.

A. Salle d'attente.
B. Billets et bagages.
V. Vestibule.
M. Magasin pour marchandises de petite vitesse.

Dans cette halte, dont le type se rencontre très-fréquemment sur les chemins du Hanovre, le logement du garde-expéditeur couvre au premier étage les locaux désignés dans la légende.

Les dimensions généralement restreintes du bâtiment principal ne permettent pas d'affecter un local convenable aux petits travaux d'entretien du ménage d'un chef de station. Si l'on veut épargner au public la vue de détails trop intimes, ou de constructions nécessairement provisoires que les chefs de station ne manquent pas d'élever pour parer au défaut d'espace dans la station, il est convenable de construire en arrière du bâtiment principal, et en communication avec le jardin, un bâtiment annexe servant de buanderie, de bûcher et d'étable. Un espace couvert de $9^m \times 6^m = 54$ mètres carrés est largement suffisant pour le but proposé. Dans cet ordre d'idées, les stations hanovriennes renferment les dépendances suivantes :

— Latrines pour les voyageurs;
— Latrines pour les hommes de service et employés;
— Etables;
— Dépôt de combustible et d'outils;
— Buanderie;
— Magasin pour la pompe;
— Corps de garde pour les hommes de service.

Le tout est disposé autour d'une cour de ferme—œconomie-hof— clôturée par un mur plein ou une cloison en planches jointives. Dans cette cour se trouvent réunies toutes les installations nécessaires à une petite exploitation agricole; abattoir, lavoir, préparation des engrais, travaux de ménage, etc., etc., opérations qui peuvent s'effectuer ainsi sans offusquer les regards du public.

Dans la figure 480, pl. XXXIII, qui représente la *haltestelle* de Langwedel, le corps de logis constituant les annexes comprend : un magasin *m*, donnant sur la voie, pour les outils confiés au piqueur de la voie; — des latrines *l* pour le public; — un autre water-closet *l'* à l'usage de l'employé de la station; — une étable *e* pour une vache et un toit à porcs.

Ce pavillon des annexes est séparé du bâtiment principal par la cour *c*.

Durant l'exercice de 1862-63, cette halte a donné le mouvement suivant :

— Voyageurs de première classe....	3		
— — deuxième classe...	165	4246	4362f,50
— — troisième classe...	4078		
— Bagages.....		2340k	22,50
— Marchandises, messageries.....		2995	39,75
— — petite vitesse.....		18054200	35965,35
Total.....			40390f,10

La figure 481, pl. XXXIII, donne le plan d'une station secondaire plus importante (Soultz-sous-Forêts, EST).

LÉGENDE DE LA FIGURE 481, PLANCHE XXXIII.

V. Vestibule.
b. Bureau des billets.
B. Bagages.
A^1A^2. Salle d'attente de première et deuxième classe.
A^3. Salle d'attente de troisième classe.
C. Chef de station.
M. Magasin.

Le bâtiment se compose d'un pavillon central et de deux ailes. Le pavillon renferme, au premier étage, le logement du chef de station, au-dessus un grenier. L'aile de gauche contient, à l'entresol, deux chambres pour un employé. L'aile de droite ne renferme, au-dessus de la salle d'attente de troisième classe, qu'un grenier en communication avec le logement du chef de station.

La disposition de ce plan permet toute extension dans les deux sens.

Construit en moellons, et en pierre de taille pour le soubassement et les angles, le bâtiment a coûté :

En dessous du sol.....	3 327f,37
Au-dessus du sol	31 215,24
Dépense totale.....	34 542f,61

En 1868, cette station a expédié 23 616 voyageurs et 130 607 kilogrammes de marchandises en grande vitesse.

Nous avons représenté dans la figure 482, pl. XXXIII, le plan du bâtiment principal d'une station de bifurcation, analogue à celui de la station de Nordstemmen, sur les chemins du Hanovre — 324 —.

Ce bâtiment est composé d'un corps principal flanqué de deux pavillons.

Le centre, au rez-de-chaussée, renferme deux petits vestibules, un buffet et deux grandes salles d'attente. Les voyageurs en transit arrivent dans ces salles par les trottoirs couverts qui entourent le bâtiment ; les voyageurs de la localité prennent leurs billets de place et de bagages à l'entrée du pavillon de gauche.

Ce pavillon contient, au rez-de-chaussée, les bureaux du service de la station, le télégraphe et la loge du concierge ; au premier étage, le logement du chef de gare et deux chambres pour l'employé du télégraphe.

Dans le pavillon de droite on trouve, au rez-de-chaussée, les bureaux de la poste et le logement du restaurateur ; à l'étage, les logements du receveur et du concierge.

LÉGENDE DE LA FIGURE 482, PLANCHE XXXIII.

VV.	Vestibules.	B.	Bagages et dépôts.
A^1A^2.	Salle d'attente de première et deuxième classe.	C.	Chef de station.
		T.	Télégraphe.
D.	Salon pour les dames.	L.	Concierge.
A^3.	Salle d'attente de troisième classe.	P.	Poste.
		G.	Corridor.
R.	Buffet.	r, r', r''.	Logement du restaurateur.
b.	Billets.		

Dans le plan du bâtiment de station principale — Ancône à Bologne — représenté par la figure 483, pl. XXXIII, les locaux fréquentés par le public sont relégués à la droite, vers l'arrière du train accostant le trottoir qui touche au bâtiment. Les locaux occupés par le service de la station sont concentrés vers la gauche, du côté de la tête des trains.

LÉGENDE DE LA FIGURE 483, PLANCHE XXXIII.

V.	Vestibule.	C.	Chef de station.
b.	Billets.	T.	Télégraphe.
B.	Bagages et bureau.	S.	Sortie.
A^1A^2.	Salle d'attente de première et deuxième classe.	*s*.	Commissaire de surveillance.
		l.	Lampisterie.
A^3.	Salle d'attente de troisième classe.	E.	Employé de la voie.
		r.	Bagages abandonnés, restants ou consignés.
R.	Buffet.		
c.	Cuisine du buffet.		

Les voyageurs, en entrant dans la station, trouvent en face le bureau des billets, qui occupe le milieu du vestibule. La table des bagages est à gauche du bureau des billets, de manière à

aux voyageurs d'acheter, sans va-et-vient inutile, le, ts de place et de bagages, puis de se rendre dans les les tente.

ane de troisième classe est reléguée à l'extrémité du bâ- ré, tournée vers l'arrière du train ; de cette manière les les irs de différentes classes ne se croisent pas sur les ps ins.

es voyageurs qui descendent à la station ne passent pas s le vestibule, où ils pourraient se heurter contre les voya- rs au départ. Ils suivent un passage ménagé sur un des côtés de la salle des bagages, d'où ils peuvent retirer leurs colis.

Des entrées et sorties séparées sont nécessaires pour éviter la confusion entre les bagages à l'arrivée et ceux au départ.

Le même personnel sert aux deux manipulations.

Le bureau du chef de station est situé du côté de la voie, au milieu du bâtiment, au centre des deux divisions.

Le buffet, à l'extrémité du bâtiment, est séparé d'une di- zaine de mètres de l'annexe renfermant les water-closet. Les voyageurs de passage trouvent là toutes facilités pour se restau- rer et mettre à profit, sans perte de temps, les quelques mi- nutes d'arrêt du train et sans être gênés par le mouvement des voyageurs de la localité.

Cette disposition peut s'appliquer, avec de simples rédu- ctions, à toutes les stations d'une même ligne. D'une station d'un ordre quelconque, on passe à une station d'un ordre plus élevé, sans apporter d'autres changements aux dispositions pri- mitives qu'un allongement dans un sens ou dans l'autre.

L'étage supérieur contient le logement du personnel. Il peut se partager en deux, si la station est peu importante, et se trans- former en un grand appartement, si la station demande la pré- sence d'un chef de gare (fig. 483 et 483 *bis*, pl. XXXIII).

Les bâtiments de station sont en général de longs rectangles d'une largeur uniforme et très-réduite par rapport à la lon- gueur.

Cette disposition a l'inconvénient d'allonger le parcours n é-

nécessité par les communications entre les divers locaux, et l'exiger un personnel plus nombreux pour la surveillance.

En Allemagne, on a cherché à tourner la difficulté, et en même temps à réduire les frais de construction, en condensant le bâtiment de manière à ne faire déboucher directement sur le trottoir des voyageurs que les salles d'attente et les locaux dont les relations avec les trains doivent être immédiates et directes.

Cette combinaison facilite grandement la surveillance et la répression de la fraude. Elle permet d'accuser plus particulièrement en façade certaines parties du bâtiment, et de les distinguer, par des saillies prononcées, de l'ensemble de la construction. Elle admet encore la faculté de donner à tous les locaux fréquentés par le public non voyageur un accès plus convenable. Enfin, dans cette disposition, les pièces occupées par les employés sont directement éclairées, ce qui n'a pas lieu lorsqu'au bâtiment longitudinal est accolée une marquise recouvrant le trottoir des voyageurs, à un niveau supérieur aux baies qui donnent le jour à ces bureaux.

La figure 484 représente le plan du bâtiment de la station de

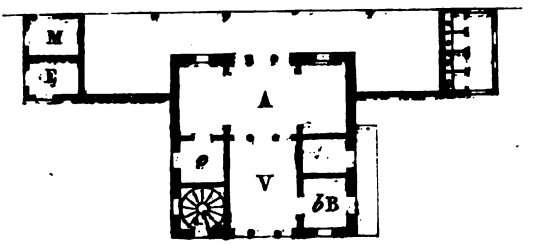


Fig. 484. Halle des chemins bavarois. 1/500.

V. Vestibule qui sert d'annexe à la salle d'attente en été, en cas d'affluence.
A. Salle d'attente.
C. Cuisine du garde expéditeur.
bB. Bagages et billets.
E. Dépôt.
M. Magasin pour la voie.

Schonungen sur les chemins bavarois, étudié dans cet ordre d'idées.

En avant du bâtiment principal s'étend une galerie couverte aboutissant d'un côté à l'annexe des petits magasis M, E et de l'autre aux latrines.

Enfin la figure 485 est le plan d'une station plus importante que la précédente — Seesen, chemin du Brunswick — et disposée d'après les considérations développées plus haut.

Fig. 485. Station des chemins de Brunswick. 1/500.

V. Vestibule.
b. Billets.
E. Bureaux d'expédition.
B. Bagages.
PP'. Poste.
T. Télégraphe.
A'. Salle d'attente de première classe.
A'A'. Salle d'attente de deuxième et troisième classe.
R. Buffet.
R'. Salon du restaurateur.
L. Loge du concierge.
E'. Employés et magasins.
W. Water-closet.

De ces deux plans, le premier n'est pas très-satisfaisant; mais le plan des chemins du Brunwick pourrait, croyons-nous, servir de point de départ à une étude intéressante des bâtiments de stations renfermant toutes les dépendances des divers services de voies de communications — chemins de fer, postes, navigation et télégraphes — concentrés dans les mains d'une administration unique, et présentant ainsi au public toutes les facilités désirables.

355 *bis*. Aménagements intérieurs. — *Bureau de vente de billets*. — Ce bureau doit offrir des abords et dégagements faciles. De plus, il a besoin d'être bien éclairé, convenablement chauffé et ventilé, suffisamment spacieux pour contenir les casiers de billets et la table supportant les registres de la comptabilité.

Barrières. — Il importe que la vente des billets s'effectue avec rapidité; pour éviter l'encombrement, les contestations et leurs conséquences fâcheuses, on place, dans les gares où l'affluence se produit, des barrières qui forcent le public à suivre un cer-

tain ordre de passage au guichet. — Ces barrières peuvent être de simples lisses ou galeries de 1 mètre à $1^m,10$ de hauteur, placées parallèlement au guichet de distribution, et à une distance suffisante — $0^m,60$ — pour le passage d'une seule personne.

D'autres fois on donne à ces barrières la forme de labyrinthes plus ou moins compliqués. La figure 486 représente en plan le type adopté par le chemin de fer du Nord. L'inspection de la figure démontre que les dispositions, très-simples

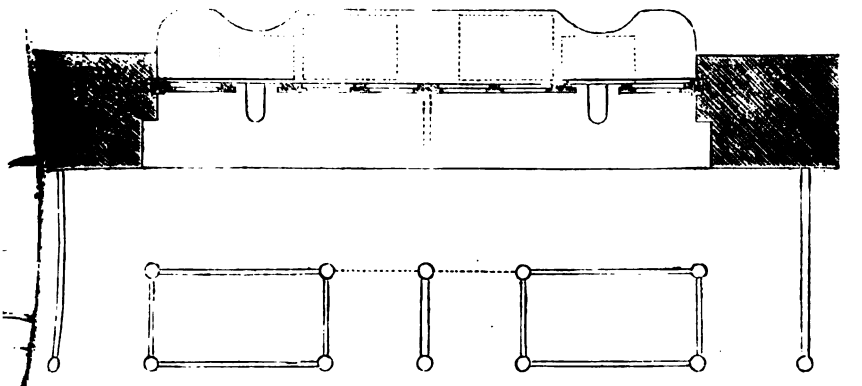


Fig. 486. Plan des guichets et des barrières. 1/50.

d'ailleurs, sont prises pour opérer la vente des billets au moyen de deux guichets, lorsqu'il y a grande affluence, et que, de plus, au moyen de chaînettes, on peut doubler la longueur de la file d'attente quand un seul guichet est ouvert. D'assez fortes pressions latérales se produisant contre cette petite construction, il est nécessaire de lui donner une fondation solide.

Guichet. — C'est une petite baie pratiquée dans la cloison qui sépare le public du préposé à la vente des billets. En avant et au niveau de cette ouverture se trouve, à 1 mètre du sol (fig. 487), une tablette de bois large de $0^m,45$ à $0^m,50$; il faut border cette tablette, du côté du public, par un tasseau, dans lequel on ne laisse qu'une petite interruption. Sous l'ouverture même du guichet, on incruste dans la tablette une plaque métallique sur laquelle se déposent la somme représentant le prix

billet demandé, le billet et la monnaie, s'il y a lieu. — Pour faciliter l'enlèvement de ces différents objets, on ménage sur cette plaque des cannelures, dans lesquelles les doigts peuvent pénétrer et saisir les espèces déposées (fig. 488).

Le guichet proprement dit est une ouverture de 0m,10 de largeur sur 0m,15 de hauteur, ménagée à la partie inférieure d'un châssis fixe en fer grillagé de 0m,35 de large sur 0m,70 de hauteur. Quand fonctionne la vente des billets, le châssis vitré mobile représenté en coupe dans la figure 487 est ouvert, et alors le public est en rapport avec le receveur, dont il ne se trouve plus séparé que par le grillage (fig. 489).

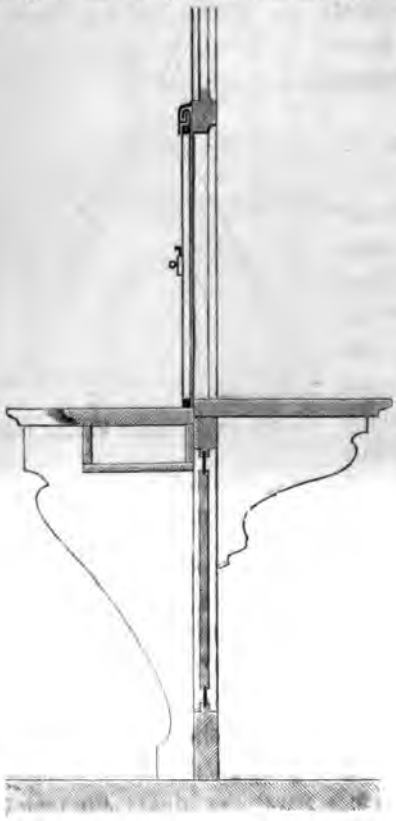


Fig. 487. Coupe verticale du guichet, des tablettes, du tiroir et du châssis mobile. 1/20.

Fig. 488. Plaque des tablettes de guichet. 1/10.

Quand la vente des billets est terminée, la baie grillagée est close par le châssis mobile roulant entre deux coulisses en fer. — A l'intérieur du bureau, et contre la paroi grillagée, s'étend une seconde tablette de 0m,50 de largeur, placée à 0m,02 en

contre-bas de la tablette extérieure. — Une échancrure vis-à-vis du guichet facilite au receveur l'approche du grillage. — Sous cette tablette, on ménage un tiroir, et à côté une planchette à coulisse, qui permet de doubler la largeur de la tablette lors de la vente des billets (fig. 486 et 487).

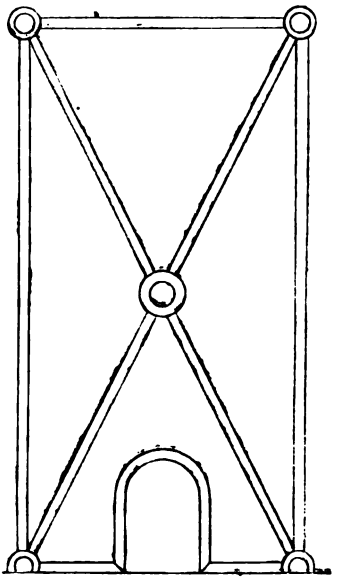


Fig. 489. Guichet. Châssis. Grillage. 1/10.

Les guichets de vente des billets à la station de Hanovre, semblables à ceux des bureaux de poste du même pays, se composent (fig. 490) d'une tablette de 1m,40 de longueur sur 0m,27 de largeur. Cette tablette, qui fait saillie de 0m,16 sur le nu du mur, sert de base au châssis d'une fenêtre qui, à l'intérieur du tableau, mesure 1m,13 de largeur sur 2m,10 de hauteur. La

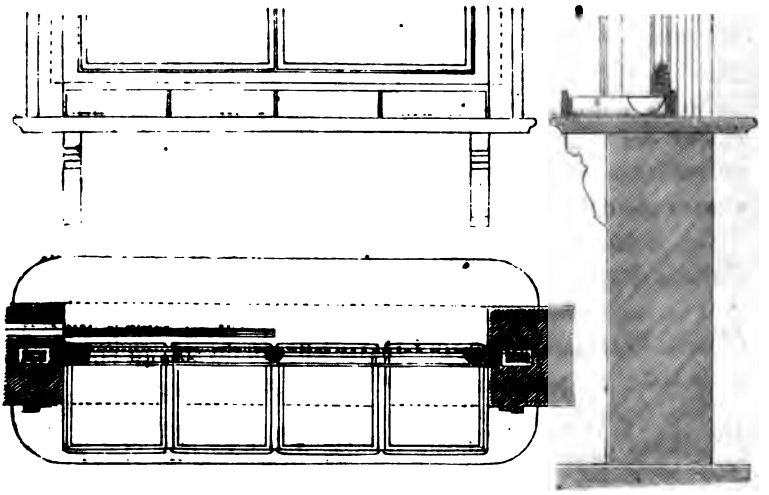


Fig. 490. Guichet des billets (Hanovre). 1/20.

fenêtre compte en hauteur trois rangées de deux vitres chacune. La première rangée, celle qui surmonte l'imposte, est fixe ; — les deux rangées inférieures sont enveloppées par un châssis qui peut glisser dans deux rainures verticales ménagées dans l'épaisseur du châssis dormant. — L'addition de contre-poids agissant sur des cordes qui passent dans la gorge de poulies fixées à la hauteur de l'imposte facilite le mouvement du châssis mobile dans ces rainures. — L'amplitude de ce mouvement n'a que la hauteur du rang des vitres inférieures.

Celles-ci sont elles-mêmes fixées chacune dans un châssis en fer glissant dans le sens de la hauteur et pouvant être retenu en suspension par un ressort au besoin.

En dessous de la traverse du châssis dormant et sur la tablette qui sert de base à tout le système, on place quatre petits tiroirs contigus de $0^m,035$ de profondeur, $0^m,230$ de longueur et $0^m,260$ de largeur. — Ces petits tiroirs, qui peuvent glisser dans l'intérieur du bureau ou faire saillie du côté du vestibule, servent à opérer entre le public et le receveur l'échange des billets contre leur valeur. — Quatre personnes peuvent être servies à la fois, sans nécessiter l'ouverture d'une grande baie, sans produire des courants d'air ou des mélanges entre les décomptes des voyageurs présents au guichet et sans retarder la marche de la distribution par la lenteur de certains voyageurs à vérifier leur compte.

Salles d'attente. — Quand les dimensions s'y prêtent, on établit ces salles d'attente dans un vaisseau commun, sous la surveillance d'un seul préposé, en séparant les différentes classes par des cloisons en menuiserie.

Ces cloisons, de $1^m,75$ environ de hauteur (fig. 491), sont divisées dans leur élévation en deux parties par une banquette plus ou moins commodément arrangée, selon la classe qu'elle dessert. Cette banquette, qui règne à $0^m,40$ du sol, au pourtour de la salle, n'a pas moins de $0^m,40$ à $0^m,45$ de largeur.

Pour économiser les frais d'entretien, on dispose les poêles-calorifères dans les cloisons mêmes de séparation des divers compartiments.

ıfin, pour faciliter le service de nettoyage, ou bien encore le but de tirer parti de toutes les salles dans certaines cirtances, on a soin de ménager dans ces cloisons au moins porte de communication. Les banquettes sont donc interpues au droit de ces portes et des poêles.

ɔmme détail de construction, on n'oubliera pas de faire déɔper les portes de sortie des salles d'attente du côté des ; et non pas à l'intérieur des salles : l'omission de ce détail

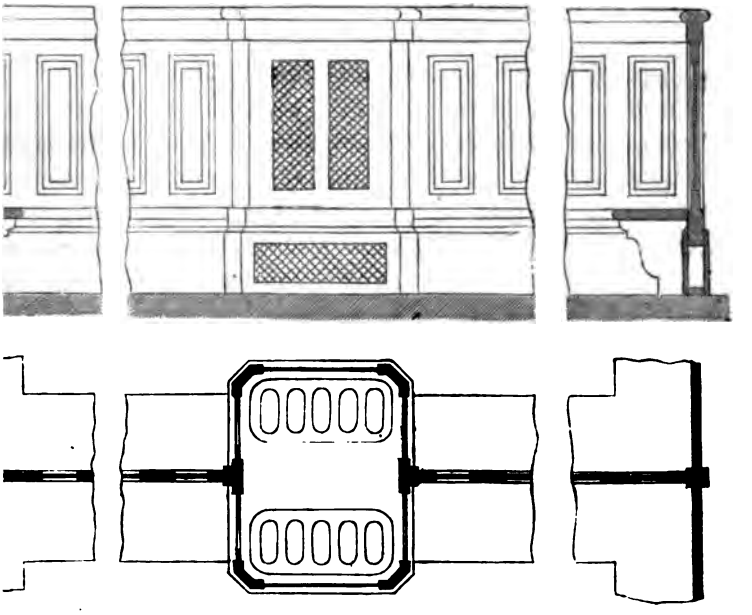


Fig. 491. Salles d'attente. Poêle ; banquettes ; cloison séparative des classes. 1/50.

e de la gêne à la sortie des voyageurs et quelquefois amène ıccidents.

ameublement des salles d'attente dépend essentiellement egré de luxe que l'administration du chemin de fer apporte ses installations en général : question d'habitudes locales ; recherche de confort qu'il s'agit de résoudre pour chaque ıarticulier.

En tout cas, il est convenable que le public y trouve non-seulement la plus grande propreté, mais encore tous les aménagements auxquels il est habitué : siéges, tables pour y déposer les menus bagages ; un éclairage suffisant pour y faire la lecture quand on doit attendre un train pendant un certain temps. Les salles d'attente en Allemagne et en Suisse, aux habitudes très-hospitalières, contiennent toujours une table chargée de verres et de carafes d'eau fraîche.

Bagages au départ. — L'installation pour l'enregistrement des bagages varie beaucoup dans ses dispositions : — tantôt

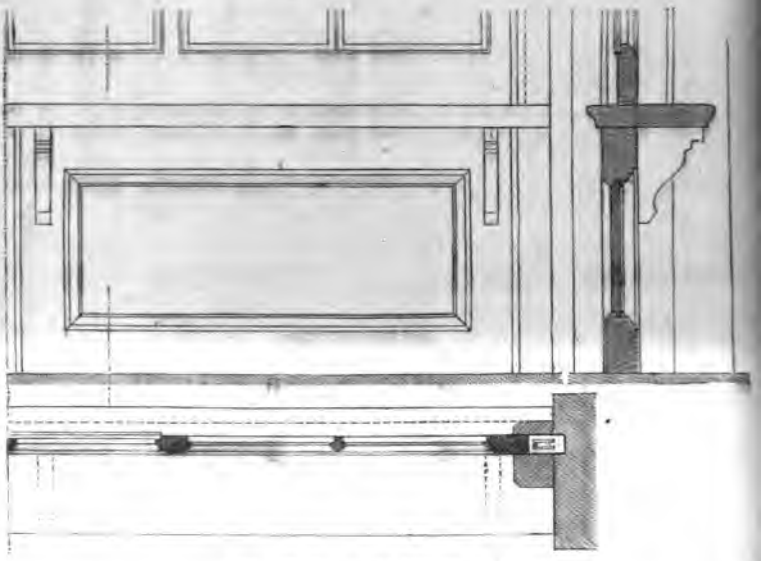


Fig. 492. Bureau des bagages. 1/20.

on se contente d'une partie de local renfermant une bascule accessible au public qui accompagne ses colis et peut les déposer lui-même sur la bascule ; — tantôt les bagages sont placés sur une forte tablette ménagée dans une baie donnant sur le vestibule, à côté du guichet des billets (fig. 492). — Cette tablette, qui s'élève à 0m,70 du sol, sert d'appui à un châssis vitré, mobile dans le sens de la hauteur, et qui occupe toute la largeur de la baie. — Ce châssis, quand il est élevé de toute

course, soutenu par des contre-poids, démasque une ouverture de 2^{m},60 de longueur sur 1^{m},60 de hauteur, bien suffisante pour le service d'une station de moyenne circulation.

Quand le mouvement des bagages doit prendre une certaine

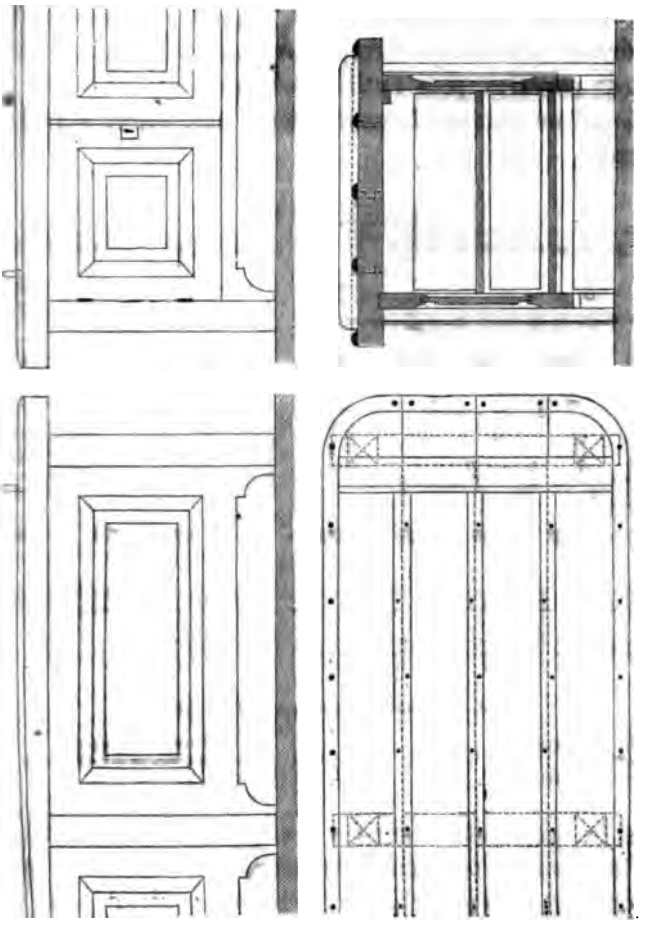
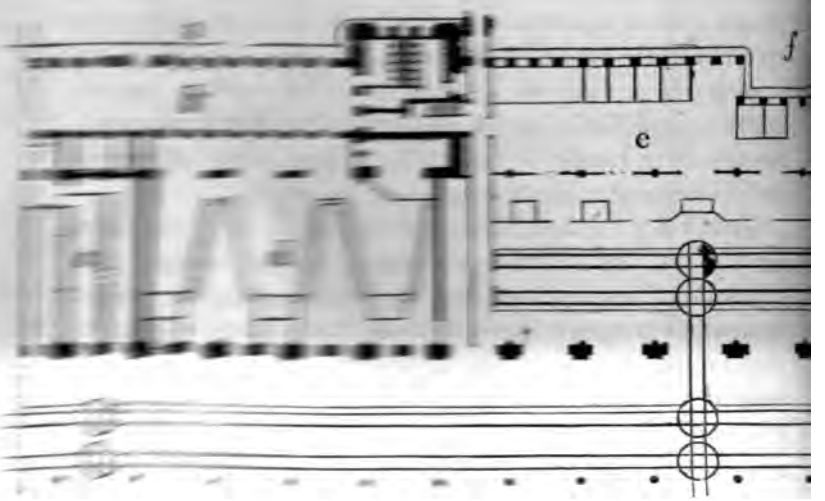


Fig. 400. Table à bagages. 1/20.

importance, la manutention s'effectue dans une partie découverte du vestibule ou d'une salle spéciale. — Le public dépose les colis sur une table, d'où ils sont enlevés par le personnel de la station pour être pesés et enregistrés. — La longueur de

[illegible] de l'activité de la circulation. — Elle n'est [illegible] pas inférieure à 4 mètres. — Cette table (fig. 493), [illegible] mètre en largeur, s'élève à 0m,60 ou 0m,70 au-[illegible] à paroi pleine du côté du public, elle offre à l'[illegible] vide dans lequel on peut déposer différents objets [illegible] service. On ferme souvent ce vide par des portes [illegible] pour l'utiliser comme lieu d'entrepôt des [illegible] ne sont pas immédiatement enlevés, de consigne, [illegible]



[illegible] 1,1000.

[illegible] — Salle et bureaux des bagages.
[illegible] — Salle et bureaux de la messagerie.
[illegible]

[illegible] service des bagages est très-actif, on [illegible] de marc ou cinq bandes de fer [illegible] et l'utilité de cette me-[illegible] développements.

[illegible] en grande affluence, il faut [illegible] des trains et des voyageurs. — La disposition [illegible] à gare du Nord à Paris, remplit la plu-[illegible] — La figure 494 représente la

partie de la gare affectée au départ des voyageurs des grandes lignes et de la messagerie.

La table aux bagages aboutit généralement au bureau d'enregistrement. Ce bureau, souvent construit en simple menuiserie, pouvant facilement se déplacer, mesure 9 à 12 mètres carrés en plan sur 3^{m},50 à 4 mètres de hauteur en élévation.

La tablette du guichet, distante du sol de 1 mètre, se prolonge à l'intérieur du bureau pour servir de table à l'employé qui fait l'enregistrement et perçoit le prix du transport des bagages. Une ouverture pratiquée du côté du facteur chargé du pesage permet à ce dernier de communiquer librement avec le receveur et de passer les bulletins, numéros, étiquettes, etc.

Bagages à l'arrivée. — Dans les petites stations, les bagages sont délivrés immédiatement et directement aux voyageurs contre remise du bulletin de bagages, après vérification des numéros et étiquettes apposés sur les colis.

Quand il y a grande affluence de bagages, la reconnaissance de tous les colis à l'arrivée nécessite un certain temps de manipulation. Les voyageurs sont alors obligés d'attendre l'achèvement de la reconnaissance des colis. Cette opération faite, ils sont introduits dans la salle où doivent se trouver les bagages rangés par ordre de provenance et de numéros d'étiquettes. Pour prévenir les abus résultant de l'enlèvement des bagages soit par des personnes qui n'en seraient pas propriétaires, soit par les propriétaires eux-mêmes sans remettre le bulletin qui constitue le titre du voyageur à charge de l'administration, on dispose dans la salle de distribution des bagages deux rangées de tables de même hauteur et même largeur que celles des bagages au départ, et séparées par un couloir de 0^{m},75.

Sur la table la plus voisine du trottoir d'arrivée des trains, sont placés les bagages dans l'ordre indiqué plus haut. Le triage, la reconnaissance et le classement terminés, on admet les voyageurs dans la salle ; ceux-ci, d'après les écriteaux qui devraient être appliqués pour indiquer la provenance des bagages, se dirigent vers leurs colis et les désignent aux employés, quand il s'en trouve, pour les leur faire passer sur la seconde table

laissée libre lors du triage. La visite de l'octroi s'effectue sur cette seconde table.

La figure 495 représente le côté de la gare du Nord, à Paris, affecté au service de l'arrivée des voyageurs.

L'emploi des tables parallèles doubles se retrouve aux gares de l'Est et de Lyon.

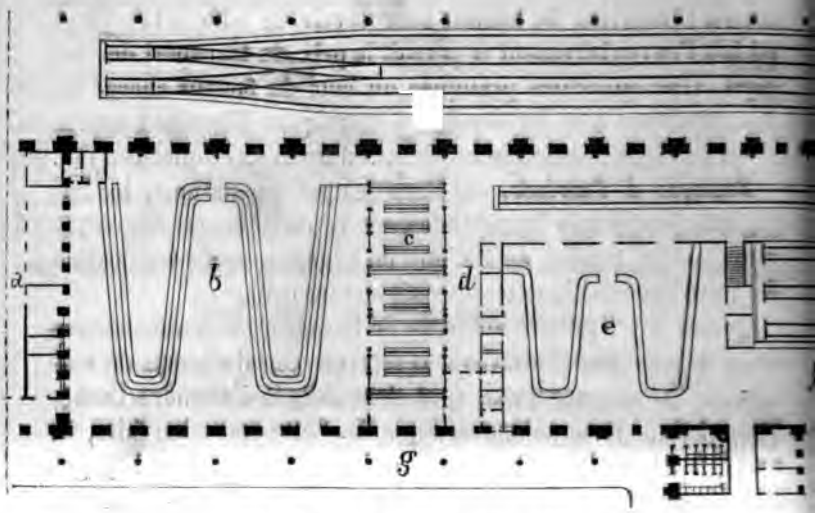


Fig. 495. Bagages à l'arrivée (Nord). 1/1000.

a. Consigne, octroi, etc.
b. Salle des bagages des grandes lignes.
c. Salle d'attente des bagages.
d. Couloir de sortie des voyageurs sans bagages.
e. Salle des bagages soumis à la visite de la douane.
f. Messagerie.
g. Cour et marquise à l'arrivée.

356. Marquises et abris. — Dans les stations importantes il convient de couvrir le trottoir longeant le bâtiment par une marquise s'avançant jusqu'aux voitures. Le toit de cette marquise doit être en verre lorsqu'il s'élève au-dessus des baies donnant la lumière aux locaux occupés par les divers services.

Sur les lignes où les trains accostent un trottoir autre que celui accolé au bâtiment principal et où les voyageurs peuvent être exposés aux intempéries, on établit un abri avec marquise et annexes au besoin.

Ces annexes renferment tantôt des water-closet séparés pour

les deux sexes, tantôt d'un côté des water-closet et de l'autre un local pour les hommes d'équipe ou la lampisterie, etc. Nous avons indiqué les dimensions ordinaires de ces abris — 550 —.

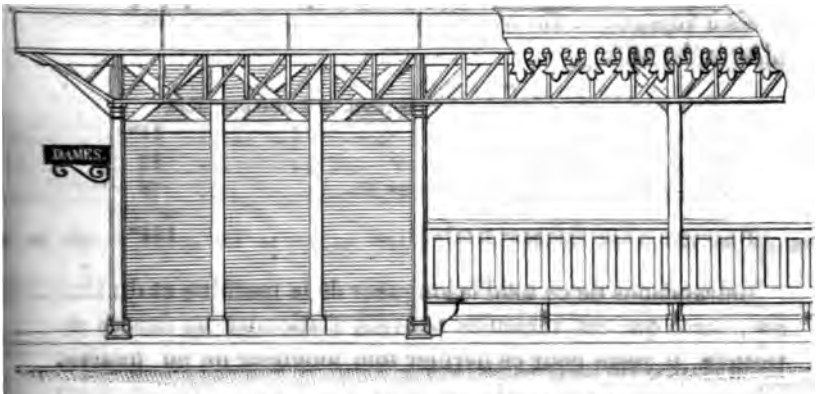


Fig. 496. Abri, latrines et marquises. Elévation. 1/100.

La figure 496 représente en élévation un abri flanqué de latrines et précédé d'une marquise, et la figure 497 la coupe transversale de cette construction.

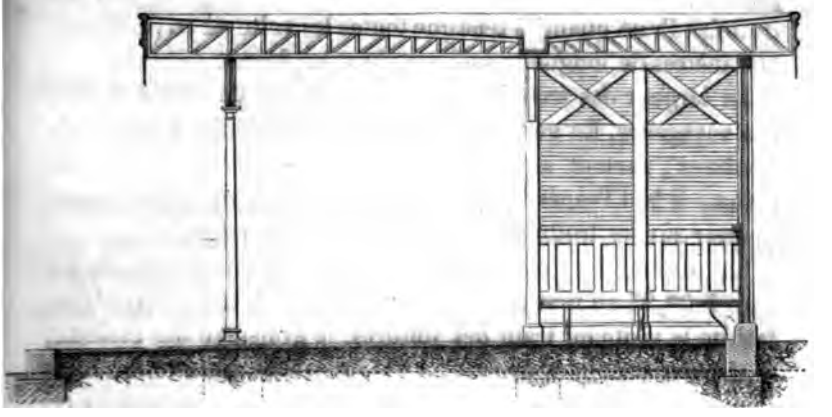


Fig. 497. Abri et marquise. Coupe transversale. 1/100.

Dans certaines stations on remplace la simple marquise par une véranda ou par une *loggia* garnie de plantes grimpantes

qui, tout en contribuant à l'ornementation générale du bâtiment, ajoutent au confort de l'habitation.

357. Trottoirs. — *Dispositions générales.* — De la longueur des trains ordinaires on déduit celle des trottoirs ou quais à voyageurs. En admettant un train composé de la manière suivante :

— Une machine avec son tender représentant une longueur de	14^m
— Deux fourgons de 6^m	12
— Douze voitures en moyenne de $6^m,50$	78
On arrive à une longueur totale de	104^m

Retranchons de ce total la longueur de la machine et du tender, parce que ces véhicules peuvent stationner en dehors du trottoir, il reste pour ce dernier une longueur de 90 mètres. Sur plusieurs lignes anciennes très-fréquentées, cette longueur n'atteint pas 60 mètres, dimension insuffisante par suite de l'accroissement de la circulation. On peut d'ailleurs, comme nous le verrons plus loin, construire des trottoirs à des prix tellement réduits, que, si on prévoyait un mouvement un peu important, on commettrait une erreur en n'allongeant pas les trottoirs d'une quantité telle que toutes les voitures en profitent. 100 mètres de longueur suffisent dans la plupart des cas.

La largeur des trottoirs dépend du degré de fréquentation des voyageurs. En général, il ne faut pas la réduire à moins de 4 mètres, surtout si les salles d'attente sont exiguës, et si, comme il faut l'espérer, l'on autorise enfin les voyageurs à stationner sur les trottoirs jusqu'à l'arrivée des trains.

La hauteur des trottoirs est très-variable. En France, on l'a fixée à $0^m,35$ au maximum, au-dessus du rail. Cette disposition facilite la visite du train des voitures, le graissage des essieux, la circulation des wagons chargés de pièces pendantes, sans que pour cela les mouvements des voyageurs soient gênés en montant ou en descendant les marchepieds des voitures.

La distance de la bordure du trottoir au rail est comprise entre $0^m,75$ à $0^m,80$. En tout cas, il ne faut pas que l'espace

libre entre le quai et les marchepieds soit assez large pour permettre l'introduction des pieds des voyageurs. Cette recommandation est trop fréquemment oubliée, comme nous l'avons constaté, en 1869 et 1870, sur le chemin de Rustschuck à Varna, établi sur des errements par trop primitifs.

Voici les dimensions réglementaires adoptées par l'administration des chemins de fer du Hanovre :

— Hauteur des trottoirs au-dessus du rail (correspondant à celle du marchepied inférieur des voitures).	$0^m,365$
— Distance de la bordure à l'axe de la voie la plus proche.....	1 ,570
— Distance du parement des trottoirs au même axe...	1 ,680

La saillie de la bordure sur le parement du trottoir présente l'avantage de permettre une légère modification dans les dimensions des marchepieds des voitures sans démolir les quais, en reculant simplement la bordure de $0^m,110$.

Dans les stations et haltes où s'opèrent des croisements de trains, on construit entre les voies des trottoirs de $0^m,20$ de hauteur.

La longueur des trottoirs pour les haltes est d'environ 80 mètres, et pour les stations, d'après leur importance, de 100 à 120 mètres et même au delà pour les stations principales.

La largeur des quais est en général de $5^m,25$.

En Prusse, on donne aux trottoirs une largeur de $7^m,20$, en avant et aux approches du bâtiment, et 5 mètres vers les extrémités, terminées généralement en talus inclinés vers l'extérieur.

Les trottoirs isolés entre les voies, bordés de tous côtés par des murs de soutenement, prennent une largeur en rapport avec le mouvement des voyageurs, et qui varie de 9 à 18 mètres.

La pente transversale à donner aux trottoirs sera déterminée par la nature des matériaux qui composent sa surface. Elle varie généralement entre 0,03 et 0,02, cette dernière inclinaison étant prise comme limite minima. En tout cas, il faut prendre la précaution de conserver au seuil des salles d'attente et des bu-

reaux une hauteur de $0^m,10$ à $0^m,12$ au-dessus du niveau du quai, pour empêcher l'eau de pluie de pénétrer dans l'intérieur des bâtiments. Ainsi, en donnant au quai une largeur de 4 mètres, une hauteur de $0^m,30$ au-dessus du rail et une pente de $0^m,02$ par mètre, la côte du seuil des portes du bâtiment des voyageurs au-dessus du niveau des rails sera :

$$0^m,30 + 0^m02, \times 4 + 0^m,12 = 0^m,50.$$

Ce détail n'est pas à négliger, car plusieurs stations sont quelquefois envahies par les eaux d'orage, faute de cette précaution.

Quand les trottoirs sont complétement couverts par une halle fermée, cette précaution n'est pas nécessaire. La saillie de $0^m,12$ du seuil sur le quai ne laisse pas d'être gênante pour la circulation des voyageurs qui ne sont pas prévenus de l'existence de cette dépression, ou pour le roulement des cabrouets ou chariots à bagages ; mais on peut remédier par l'application, devant les portes principales, de petits plans inclinés en bois.

Dépressions et échancrures dans les trottoirs. — Lorsqu'une plaque tournante pénètre dans la largeur d'un trottoir, on couvre quelquefois le plateau mobile par un plancher qui rétablit la solution de continuité de la surface des trottoirs. Mais ce plancher est gênant pour le service, coûteux d'entretien et si par hasard on n'a pas le soin de le ramener dans l'échancrure, le trottoir est subitement interrompu par un vide qui peut donner lieu à des accidents. L'addition de ce plancher mobile doit donc être évitée, et là où elle n'est pas absolument indispensable pour maintenir la circulation, il faut racheter la différence de niveau entre le quai et les plaques tournantes au moyen de plans inclinés ménagés à la surface des trottoirs. La figure 498, pl. XXXI, représente un trottoir entamé par une plaque tournante, avec dépression en surface gauche. Quand le trottoir n'est pas adossé à un bâtiment, cette surface gauche est remplacée par deux plans inclinés.

Les nombres inscrits sur cette figure et les suivantes sont

cotes de hauteur en millimètres des différentes parties des trottoirs et quais au-dessus des rails.

Lorsqu'un trottoir intermédiaire doit être traversé par une ligne de raccord de plaques tournantes (fig. 499, pl. XXXI), ou par le chemin de roulement d'un chariot transbordeur, ou bien enfin par un passage destiné aux voyageurs et aux tabrouets à bagages (fig. 500, pl. XXXI), la dépression se compose d'un plan horizontal au niveau des rails, raccordé aux trottoirs par deux plans inclinés.

La partie de la voie qui sert de passage doit être garnie d'un dallage, d'un plancher ou d'un bitumage convenable.

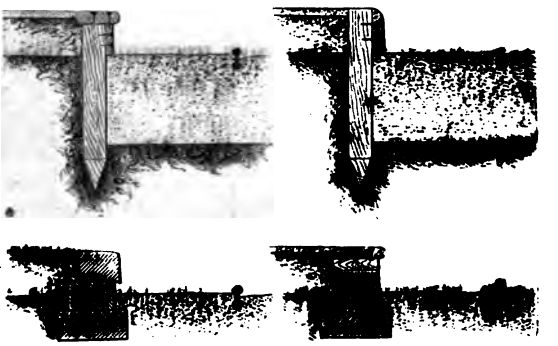


Fig. 501. Bordures de trottoirs : A et B, en bois; C, en bois et moellons; D, en moellons et pierre de taille. 1/50.

Si la largeur des trottoirs adossés ne permet pas d'en abaisser la bordure au niveau des rails, on peut la maintenir à $0^m,10$ au-dessus, et racheter cette différence au moyen d'un petit plan incliné du rail vers le trottoir, sur une longueur de $0^m,80$.

Détails d'exécution. — Les types de quais à voyageurs sont très-nombreux et leur système de construction dépend de la facilité d'approvisionner les matériaux qui entrent dans leur construction. Ils se composent de deux parties distinctes : la bordure et le terre-plein.

La bordure peut être construite en pierre de taille, en briques de champ, en moellons ou en madriers (fig. 501 et 502).

Pour le terre-plein on emploie les matériaux suivan[illegible]s : terre battue, ballast, gravier, argile et gravier mélangés, [illegible]na-[illegible]ium, pavés, briques de champ ou à plat, dalles, asphalt[illegible] et enfin plancher en bois.

Lorsque la circulation est très-active, il faut donner la p[illegible]ré-[illegible]rence au dallage en pierre dure ou aux pavés. Si elle est [illegible]o-dérée, l'asphalte de $0^m,012$ à $0^m,015$ d'épaisseur, coulé sur [illegible]ne aire en béton de $0^m,10$, rend de très-bons services.

Quelle que soit d'ailleurs la matière employée à la couv[illegible]r-ture du terre-plein, il faut avoir grand soin de piloner fo[illegible]te-ment et par assises le remblai qui doit la supporter, afin d' [illegible] vi-ter les tassements et par suite les réparations ultérieu[illegible]res — 79, t. I —.

Pour les parties de trottoirs moins fréquentées, vers les ext[illegible]é-mités, par exemple, on p[illegible]ut aussi, comme nous l'av[illegible]ns dit, faire les bordures [illegible]en gazonnements par assises — 73, t. I — et le terre-pl[illegible]in en ballast comprimé.

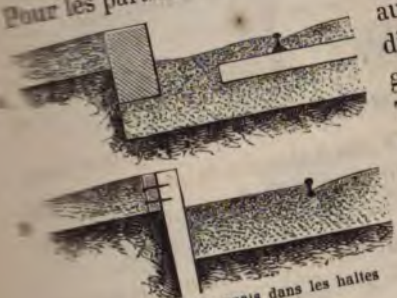


Fig. 502. Bordure de quais dans les halles (Hanovre). 1/50.

Les extrémités des tr[illegible]t-toirs doivent, autant q[illegible] possible, se terminer par d[illegible] plans inclinés, de préférenc[illegible] aux marches, qui sont toujours gênantes pour le service [illegible] même pour la circulation des piétons.

Nous avons représenté dans la figure 501 les quatre comb[illegible] naisons de bordures qui sont le plus fréquemment em[illegible]ployées.

En Hanovre, les trottoirs des halles consistent en une simpl[illegible] bordure en pierre de $0^m,20$ de hauteur au-dessus du sc[illegible] (fig. 502 A) ou en une bordure en planches clouées sur des p[illegible]quets en bois (fig. 502, B). On remblaye du gravier en arrière [illegible]tte bordure suivant un plan incliné qui se termine à la pla[illegible] [illegible]position donne un trottoir très-économique [illegible] le prix de revient des bordu[illegible]

Un mètre de bordure de trottoir en maçonnerie.

		Largeur.	Hauteur.	Cube.	Prix de l'unité.	
ille		$0^m,45$	$0^m,35$	$0^{m^3},1575$	$0^f,50$	$0^f,08$
ton		0 ,45	0 ,20	0 ,0900	13 ,00	1 ,17
çonneries.	Moellons ordin^{res}.	0 ,35	0 ,15	0 ,0525	16 ,00	0 ,84
	— smillés.	0 ,35	0 ,10	0 ,0350	25 ,00	0 ,88
	Pierre de taille ..	0 ,30	0 ,20	0 ,0600	55 ,00	3 ,30
ille de parements		0 ,20	8 ,35	0 ,0700	5 ,00	0 ,35
	Prix par mètre courant					$6^f,62$
	Somme à valoir					0 ,38
	Prix total					$7^f,00$

Un mètre courant de bordure de trottoirs en charpente.

n demi-pieu, $0^m,15 \times 0^m,15 \times 1^m,20 = 0^{m^3},0270$ à 50^f	$1^f,35$
adrier de champ, $0^m,22 \times 0^m,08 \times 1^m,00 = 0^{m^3},0175$ à 80^f	1 ,41
adrier à plat, $0^m,30 \times 0^m,08 \times 1^m,00 = 0^{m^3},0240$ à 100^f	2 ,40
ous de $0^m,18$	0 ,25
mme à valoir	0 ,59
Prix par mètre courant	$6^f,00$

Lorsque les prix seront aussi rapprochés que ceux que nous nons d'établir, on n'hésitera pas à donner la préférence à la çonnerie, car les frais d'entretien diminueront en consé-ence.

Quant au terre-plein, on peut calculer comme suit le prix revient du mètre carré :

Un mètre carré de dallage.

Remblai piloné, $0^{m^3},10$ à 1^f	$0^f,10$
Béton, $0^{m^3},10$ à 13^f	1 ,30
Dalles de $0^m,10$ d'épaisseur à 8^f le $^{m^2}$	8 ,00
Somme à valoir	0 ,60
Prix de 1^{m^2} de dallage	$10^f,00$

Un mètre carré d'asphaltage.

Remblai piloné, $0^{m^3},20$ à 1^f	$0^f,20$
Béton, $0^{m^3},085$ à 13^f	1 ,10
Couche de bitume de $0^m,015$ d'épaisseur à 7^f le $^{m^2}$	7 ,00
Somme à valoir	0 ,70
Prix de 1^{m^2} d'asphaltage	$9^f,00$

Argile et gravier. — On mélange intimement les deux matières dans la proportion de 2 parties de gravier pour 1 d'argile. On pose le mélange en trois couches, de 0m,05 d'épaisseur chacune, et on les comprime à la dame et au rouleau jusqu'à ce que les trois couches n'offrent plus qu'une épaisseur totale de 0m,10. La surface est polie à la truelle au moyen d'un lait de chaux.

Un mètre carré de terre-plein en argile et gravier.

Remblai de sable piloné, 0m3,20 à 1f.....	0f,20
Mélange de gravier et d'argile, 0m3,15 à 4f.....	0 ,60
Main-d'œuvre.....	0 ,60
Somme à valoir.....	0 ,20
Prix de 1m2.....	1f,60

Si, au lieu de plans inclinés, on veut établir deux marches d'escalier en bois ou en pierre, de 0m,18 de hauteur chacune, et de 1m,50 de largeur, il faut compter : 5 francs pour l'escalier en bois de chêne, de 0m,30 sur 0m,05, et 15 à 18 francs pour l'escalier en pierre, y compris la fondation.

§ IV.

INSTALLATIONS DU SERVICE DES MARCHANDISES.

358. Conditions générales. — La manutention des marchandises, avons-nous dit — 319 —, s'opère tantôt sur des espaces élevés à la hauteur du plancher des wagons et couverts, tantôt sur des espaces découverts et élevés à cette même hauteur, ou bien établis au niveau des rails, ou enfin disposés en dessous des voies. Nous n'avons pas à revenir sur les détails de la construction des voies à niveau, qui s'établissent comme les voies de passages à niveau avec pavage ou cailloutis. Nous n'examinerons ici que les installations du service des marchandises comprises sous les rubriques suivantes :

— Halles et quais couverts ;

— Quais découverts avec ou sans rampe ;
— Estacades.

Enfin, comme dépendances des stations de marchandises, nous donnerons quelques détails sur les dispositions les plus convenables pour la construction des écuries.

Avant d'entrer dans l'examen de ces diverses installations, il faut arrêter une question qui intéresse le service de l'exploitation. Nous voulons parler de la *hauteur des quais*. Pour faciliter la manutention d'une certaine catégorie de marchandises et réduire les chances d'avaries, on doit établir la surface de ces quais à la hauteur du plancher des wagons. Mais, pour arrêter cette hauteur, il faudrait n'avoir à compter qu'avec un matériel roulant d'une seule provenance. Or les relations multiples des nombreux chemins de fer du continent introduisant chaque jour dans les gares des wagons de dimensions assez dissemblables, on éviterait les inconvénients que le service de manutention rencontre, si l'on adoptait partout des dimensions principales uniformes.

Jusque-là, il faut s'arrêter à une moyenne se rapprochant autant que possible des cotes du matériel qui doit aborder le plus fréquemment le quai à construire.

Le tableau suivant, de la hauteur des quais à marchandises au-dessus des rails, donne une idée de l'embarras dans lequel on se trouve quand il s'agit de fixer cette hauteur :

	Hauteur des quais à marchandises.
Nord français	0m,90
Ouest —	1 ,00
Est —	1 ,10
Suisse	1 ,11
Hanovre	1 ,17
Palatinat	1 ,20
Nord-Espagne	1 ,20
Prusse	1 ,33

La hauteur de 1 mètre nous paraît la plus convenable, et nous conseillons de l'adopter uniformément.

Du côté de la voie charretière, on prend la cote qui se rapproche le plus de la hauteur des chariots de la localité.

359. Halles et quais couverts. — La forme la plus convenable pour une halle à marchandises est celle d'un bâtiment rectangulaire allongé, donnant par un de ses longs côtés sur la voie de service, et par le côté opposé sur la cour aux marchandises. Le toit est disposé de manière à recouvrir en totalité les wagons et les chariots accolés aux quais.

Les halles à marchandises peuvent affecter diverses dispositions.

Dans le profil le plus généralement adopté, les quais sont complétement fermés par les murs du bâtiment, et le toit se prolonge suivant deux auvents en saillie, de 3 à 5 mètres, au-dessus des voies latérales. Cette disposition donne, d'un côté, toutes facilités aux voitures d'aborder les quais longitudinalement ou par bout; mais, sur l'autre côté, les marchandises contenues dans les wagons, imparfaitement abritées d'ailleurs contre les intempéries, se trouvent de plus exposées à des soustractions.

Dans certaines halles, la voie de service et la chaussée sont placées entre les murs longitudinaux qui supportent le toit. Cette disposition permet à la vérité d'enfermer les wagons, mais elle est incommode pour le service des camions: aussi la rencontre-t-on moins fréquemment que les autres.

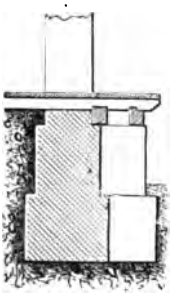


Fig. 503. Quai soutenu par des murs. 1/100.

On adopte souvent un système mixte, dans lequel la halle comprend la voie de service dans l'enceinte fermée, tandis que sur la face opposée les camions ne sont abrités que par saillie du toit.

Dans le premier système, les quais peuvent s'arrêter simplement aux murs d'enceinte de la halle. Ceux-ci sont percés de baies fermées au moyen de portes roulantes, et devant lesquelles viennent se placer les voitures ou les wagons en chargement ou en déchargement. Dans certains cas, les quais se prolongent

xtérieur et sur toute la longueur de la halle, par un trottoir ınt soutenu au moyen de murs (fig. 503), de consoles en ·e (fig. 504) ou enfin de corbeaux en charpente (fig. 505). deux dernières dispositions occasion- moins de frais d'entretien que les es, celles-ci étant exposées aux avaries luites par les chocs des roues, essieux rancards des chariots.

Fig. 504. Quai soutenu par des consoles. 1/100.

es administrations allemandes donnent éférence au système des trottoirs lon- dinaux, parce qu'il permet d'opérer le ıargement ou le chargement d'un wa- placé à un point quelconque de la ;ueur de la halle, et que le petit trot- permet en outre de circuler avec les ; en dehors de la halle, lorsque l'inté- ır est encombré; tandis qu'avec les is arrêtés aux limites des murs d'en- ıte, tout wagon en manutention doit se senter forcément devant une porte.

Cependant, si l'on a soin d'espacer convenablement les es en donnant aux travées un entr'axe de 4 mètres, on peut er les wagons vis-à-vis des portes, sans perte d'espace.

es trottoirs qui bordent les halles se ter- ent à leurs extrémités par des escaliers en ·e ou en bois.

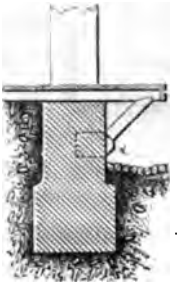


Fig. 505. Quai soutenu par des corbeaux en charpente. 1/100.

ous avons vu plus haut que la hauteur des ; à marchandises devrait être fixée à 1 mè- u-dessus du rail.

arête supérieure de la bordure du quai lé par les voitures se trouve à une dis- ; verticale du niveau de la chaussée dé- ant de la nature des véhicules employés la localité. La hauteur de $0^m,90$ à être est applicable dans la plupart des cas.

orsque le quai couvert s'arrête aux murs d'enceinte de la

halle, les bords du quai correspondant aux baies se construisent comme ceux des quais découverts—360—(fig. 506). Du côté des camions, on dispose, en outre, à la hauteur du quai et sur toute la longueur de la halle, une bordure en madriers de bois tenace, en orme par exemple, pouvant résister aux chocs des véhicules et peu coûteux, d'ailleurs, à remplacer.

La plate-forme des quais est tantôt recouverte d'un platelage en madriers de $0^m,05$ à $0^m,06$ d'épaisseur et de $0^m,15$ à $0^m,18$ de large; tantôt d'un pavage en bois debout, en briques ou en pavés ordinaires; tantôt d'un dallage en pierre résistante, d'une couche de bitume, ou mieux, enfin, d'asphalte posée sur une aire en béton.

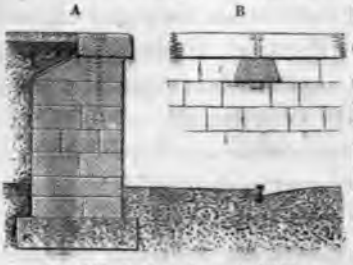


Fig. 506. Bordure de quai. 1/100

Le platelage en madriers et le pavage en bois présentent le grave inconvénient de se laisser facilement pénétrer par les liquides accidentellement répandus sur la plate-forme. Si au même endroit s'effectue un dépôt de marchandises susceptibles d'absorber ces liquides, les marchandises subissent, dans certains cas, des avaries qui entraînent à des dommages considérables.

On doit donc préférer le pavage en briques ou en pavés ordinaires et, mieux encore, le dallage, le plus coûteux de tous les modes d'établissement, il est vrai, mais aussi le plus résistant, le moins sujet à occasionner des avaries aux marchandises en en dépôt sous la halle, enfin le plus facile d'entretien.

L'asphalte, appliqué comme nous l'avons dit à propos des chaussées (36, t. I), est également très-convenable pour former le sol des quais. Il se nettoie facilement et ne conserve aucune trace des matières qui ont séjourné dans les halles et pourraient avarier celles qui leur succèdent.

On construit souvent les parois des halles à marchandises galandage, pans de bois ou en simple planchéiage. Nous pensons que, quand la localité le permet, il vaut mieux const[illegible]

des murs en brique ou en maçonnerie de moellons. Dans tous les cas, la face intérieure de ces murs ne recevra aucun enduit, car il serait bientôt détérioré par les chocs des colis manutentionnés; on se contentera d'un simple rejointoiement.

La fermeture des baies de passage s'effectue par des portes soit roulantes, soit tournantes, qui sont souvent placées à l'intérieur des halles. Impossible, dans ce cas, de placer contre les murs des marchandises qui gêneraient la manœuvre de ces portes. Celles-ci sont, de plus, constamment exposées à être détériorées par les chocs des colis. On évite cet inconvénient en pratiquant dans le mur un évidement devant lequel se place la porte roulante quand la baie est ouverte, mais qu'il faut protéger par une cloison en bois dans le prolongement de la face intérieure du mur. Bien que l'on ne dispose pas ainsi de toute la surface du quai couvert, on peut néanmoins empiler les marchandises contre les murs.

Les portes se placent aussi à l'extérieur; mais elles s'y trouvent moins à l'abri des influences atmosphériques.

Les portes sont ordinairement formées de cadres en chêne avec remplissage en sapin ; elles glissent, au moyen de galets, sur un chemin métallique, la partie supérieure étant guidée soit par une simple rainure, soit par un autre système de galets. Les portes à vantaux tournants de la Méditerranée sont ferrées de pentures ordinaires.

L'exécution des fondations des murs des halles à marchandises exige quelquefois des soins tout particuliers, surtout lorsqu'il s'agit de construire sur un sol peu résistant, tel qu'un remblai; on est alors obligé de recourir aux arcades (fig. 504), dont les pieds-droits atteignent le terrain solide. On peut, dans ce cas, sans augmenter beaucoup les dépenses, construire des caves éclairées par des soupiraux percés dans les murs de quais et qui rendront de grands services à l'exploitation.

Les combles des halles à marchandises s'exécutent, suivant les localités, en bois ou en fer, et la couverture, en tuiles, ardoises, zinc, etc. Les bords du toit devront être munis de gout-

tières, afin d'empêcher l'eau de tomber sur les chariots ou les wagons en stationnement devant les quais.

La lumière pénètre dans ces halles par une lanterne à la partie supérieure du toit, par des châssis à vitres, mais mieux par les fenêtres pratiquées dans les murs de pignon.

Quand l'inclinaison du toit le permettra, on ménagera, à la partie supérieure du comble, un grenier, où l'on pourra remiser certaines marchandises en dépôt, conserver certains objets nécessaires à l'exploitation, etc., etc.

Les bureaux, ordinairement situés dans la halle, à l'une de ses extrémités, consistent le plus souvent en un petit bâtiment en cloisons vitrées, à plafond plat, disposé de manière à être bien éclairé. Quelquefois aussi on place les bureaux dans un petit bâtiment en maçonnerie ou galandages, au niveau du sol et extérieurement adossé à celle des extrémités du bâtiment qui ne devra pas être prolongée.

Nous l'avons dit à plusieurs reprises : lors de la construction des stations, on ne doit jamais perdre de vue les besoins d'extension qui se manifesteront plus tard et les moyens d'y donner satisfaction.

On a souvent préconisé le système des halles provisoires comme se prêtant mieux que les halles définitives aux fluctuations en tous sens du mouvement des marchandises qui tantôt s'accroît, tantôt diminue par suite de l'ouverture d'une nouvelle ligne ou d'un simple embranchement.

Nous partagerions volontiers cette manière de voir, si ces halles provisoires ne revenaient pas à un prix plus élevé qu'un bâtiment définitif, et par les frais de construction et par ceux d'entretien, ainsi que nous l'avons souvent constaté. A notre avis, mieux vaut construire un bâtiment définitif, de longueur très-réduite, et se ménager la possibilité de développer, sans perte sensible, les installations primitives, que d'adopter les constructions provisoires.

Les dimensions des halles à marchandises varient suivant l'importance et la nature du trafic de la localité. On peut les diviser en trois ou quatre classes, dont les dimensions se m

sument ainsi, les largeurs cotées se rapportant aux surfaces couvertes.

DÉSIGNATION DES CLASSES.	DÉSIGNATION DES CHEMINS.					
	Nord français.		Central suisse.		Est français.	
	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.
1re classe....	indéf.	m. 25,50	»	»	»	»
2e —	m. 40,00	20,50	m. 38,00	m. 15,00	indéf.	m. 21,00
3e —	20,00	15,00	19,50	13,50	indéf.	16,60
4e —	»	»	15,00	12,00	m. 16,80	13,50

La compagnie des chemins de fer de Paris-Méditerranée a longtemps suivi le mode de construction représenté par la figure 507, pl. XXXIV. Mais dans les dernières sections, elle a adopté le type indiqué par la figure 509. Voici les dimensions de ses quais réglées sur l'importance de la station :

1re classe.	Largeur de quai	21m,00
2e classe.	—	15 ,60
3e classe.	—	12 ,60
4e classe.	—	10 ,60

La longueur est toujours un multiple de 7 mètres, portée d'une travée.

En Allemagne, on paraît disposé à n'adopter qu'une largeur uniforme pour toutes les classes, soit 12 mètres entre les murs d'enceinte, en faisant varier la longueur seulement. L'uniformité nous paraît convenable, mais la largeur de 12 mètres est insuffisante. Nous croyons que celle de 15 mètres répondrait mieux à toutes les exigences.

Nous avons parlé, dans le paragraphe I du présent chapitre, de la position des halles à marchandises. Nous ajouterons que dans les petites stations et les haltes en Allemagne et en Suisse, on place souvent le service des marchandises dans un local faisant partie du bâtiment principal.

Dans la figure 507, pl. XXXIV, nous avons essayé de donner une idée du mode d'établissement des halles à marchandises sur les chemins de fer de l'Est (4e classe). Elles sont construites suivant le premier système dont nous avons parlé, c'est-à-dire que les deux murs longitudinaux sont à l'aplomb des bordures des quais, sans trottoirs extérieurs. Les bureaux, situés contre l'un des pignons et accessibles au moyen d'un escalier en pierre établi en dehors de la halle, tiennent toute la largeur du bâtiment. Ces halles sont disposées de manière à pouvoir être allongées, en démolissant simplement celui des pignons qui fait face aux bureaux. Le toit est recouvert en tuiles à emboîtement.

Les halles du chemin de Wissembourg (fig. 508, pl. XXXIV) sont construites dans le système allemand, c'est-à-dire avec trottoirs extérieurs du côté de la cour et du côté des voies. Les parois longitudinales sont en bois, à l'exception des extrémités, qui, comme les pignons, sont en charpente et en briques. Le toit, à faible inclinaison, est recouvert en ardoises. La plate-forme du quai consiste en petits pavés de bois debout sous forme de prismes obliques à section rectangulaire. Nous avons indiqué sur la figure quelques-unes des principales dimensions de ces halles.

Voici un aperçu du prix d'établissement de ces bâtiments :

Halle à marchandises de 8 mètres de largeur intérieure et de 40 mètres de longueur.

— Déblais à sec, transport à 60 mètres.....	250f
— Béton, maçonneries, enduits	3 900
— Charpente et menuiserie.....	8 300
— Couverture en ardoises doubles.....	6 500
— Ferrures, tôle, zinc, plomb, etc	4 420
— Peinture et vitrerie.....	1 600
Total.....	25 000f

Soit environ 80 francs par mètre carré de quai, pour la h intérieure, et 36 francs par mètre carré de surface couvert

r la figure 509, nous avons indiqué la coupe en travers pe des halles à marchandises de deuxième classe, adopté e chemin de fer du Nord et par celui de la Méditerranée. s halles sont complétement fermées du côté des wagons, toit n'est en saillie sur le quai que du côté de la cour d'ac- es chariots.

couverture, sous une inclinaison de $0^m,66$ par mètre, est doises sur voliges de $0^m,013$, la charpente en fer et en bois, ès le système Polonceau, avec consoles et sabots en fonte.

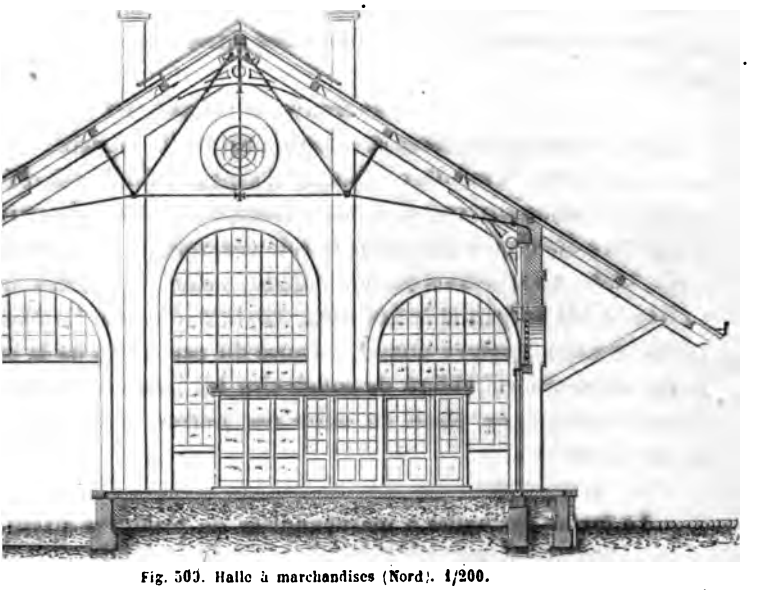


Fig. 509. Halle à marchandises (Nord). 1/200.

peut y avoir intérêt, dans certains cas, à remplacer la cou- ure en ardoises par une autre en zinc, beaucoup plus re. Avec ce dernier système, l'inclinaison n'est plus que de 0. Le zinc, ordinairement du numéro 14, repose sur des es en sapin, de $0^m,027$.

es murs, de $0^m,45$ d'épaisseur, sont construits en moellons n briques, suivant les localités.

es baies en plein cintre, de $2^m,65$ de largeur, sont sépa- par des trumeaux de $2^m,35$, ce qui donne aux travées un

l'extérieur de la halle, du
re à former un trottoir
extrémités par un escalier.

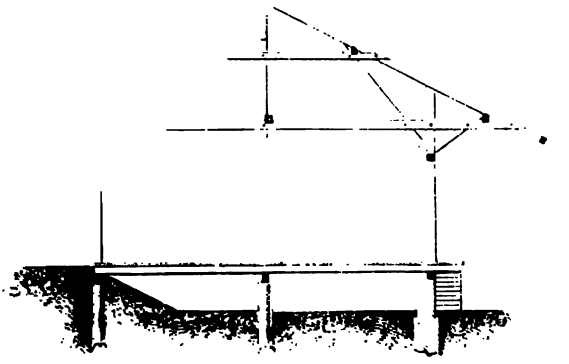


Fig. 510. Halle à marchandises (Suisse).

Enfin les halles à marchandises de Hanovre, récemment construites, ont reçu une largeur dans œuvre de 10m,50 au lieu de 8 mètres, largeur adoptée précédemment (fig. 511). De plus,

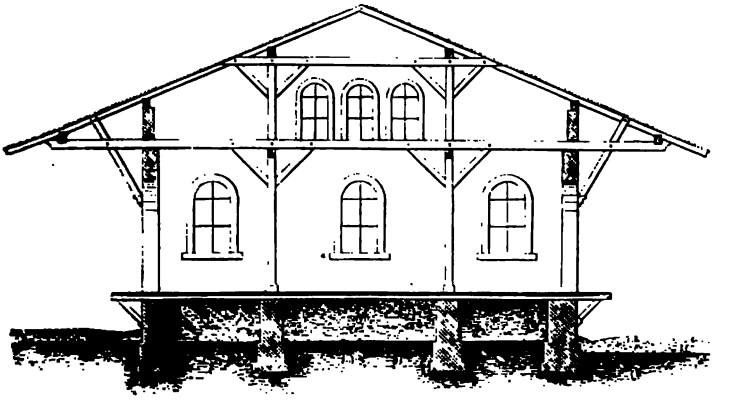


Fig. 511. Halle à marchandises (Hanovre). 1/200.

la charpente est soutenue par des poteaux intermédiaires, dont on utilise la résistance en recouvrant la halle d'un plancher; le

entr'axe de 5 mètres. Le cintre lui-même est fermé par un remplissage à claire-voie en briques laissant un vide pour deux pleins.

Les portes, qui ont 3 mètres de hauteur, glissent sur des rails posés dans le sol du quai. Elles se recouvrent de $0^m,30$ quand les baies sont ouvertes. A cet effet, le rail qui porte l'une d'elles étant à $0^m,052$ du mur, le second s'en trouve distant de $0^m,157$.

La lumière est distribuée dans le bâtiment par un lanterneau en verre laissant une ouverture de $4^m,20$ de largeur en projection horizontale, et par trois baies vitrées ménagées dans les deux pignons.

A l'une des extrémités se trouve le bureau, en menuiserie, vitré sur toutes ses faces et adossé à un petit magasin.

Le sol est formé d'une couche d'asphalte de $0^m,02$ d'épaisseur, étendue sur une couche de béton de $0^m,10$. Les murs de bordure des quais, du côté de la voie charretière, sont en pierre de taille, en moellons ou en briques, selon le prix des matériaux ; la bordure et le bouclier, en bois d'orme. Ce bouclier est toujours employé quand, à cause du prix élevé de la pierre de taille, on est obligé de construire les murs en briques ou en moellons ; on place en outre des bornes en pierre espacées de $2^m,50$.

La forme des halles à marchandises de première classe, sur les chemins suisses, est indiquée par la figure 510.

Ces halles, dont nous avons donné plus haut les dimensions, sont construites presque entièrement en bois, à l'exception des pignons et du mur de quai situé du côté de la voie de fer.

Le mur de la halle faisant face au chemin de fer est séparé de la voie par un quai découvert de $5^m,25$ de largeur, auquel on accède par une rampe. Cette disposition n'est pas commode, car elle occasionne une complication de main-d'œuvre quand les marchandises doivent passer des wagons dans la halle.

Le quai couvert, prolongement du quai découvert, consiste en un plancher reposant, par l'intermédiaire des madriers, sur

des pilots. Ce plancher se prolonge à l'extérieur de la halle, du côté de la cour aux chariots, de manière à former un trottoir de 0^{m},75 de largeur, terminé à ses extrémités par un escalier.

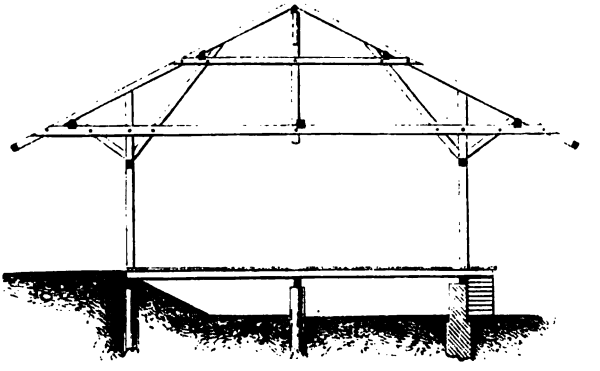


Fig. 510. Halle à marchandises (Suisse).

Enfin les halles à marchandises de Hanovre, récemment construites, ont reçu une largeur dans œuvre de 10^{m},50 au lieu de 8 mètres, largeur adoptée précédemment (fig. 511). De plus,

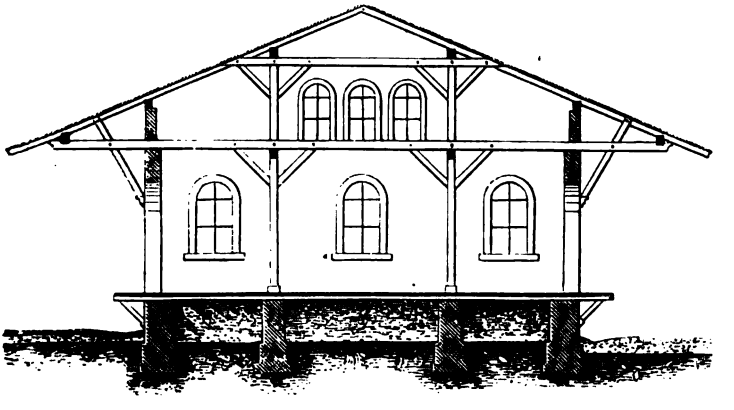


Fig. 511. Halle à marchandises (Hanovre). 1/200.

la charpente est soutenue par des poteaux intermédiaires, dont on utilise la résistance en recouvrant la halle d'un plancher; le

comblé est ainsi transformé en grenier, dont le service peut tirer un bon parti.

360. Quais découverts et rampes. — Ces constructions sont souvent contiguës aux halles à marchandises, dont elles forment en quelque sorte une dépendance. Au point de vue de la surveillance et des formalités de comptabilité, cette disposition très-avantageuse doit être adoptée quand il n'y a pas d'inconvénients ou d'obstacles locaux. Les quais découverts sont disposés pour être abordés d'un côté par les chariots de terre, de l'autre par les wagons. A la suite de ces quais, on trouve généralement une rampe pour amener à la hauteur du plancher des wagons les animaux, les équipages et les objets lourds et encombrants.

Le terre-plein de ces quais se termine par un mur en moellons ou en briques, de $0^m,45$ à $0^m,60$ d'épaisseur, couronné d'un bandeau en pierre de taille de $0^m,45$ sur 0,30, ou bien de madriers en bois de $0^m,20$ à $0^m,35$ de largeur sur $0^m,12$ à $0^m,$ d'épaisseur. Ces madriers sont maintenus par des boulons de fer, tantôt noyés dans la maçonnerie (fig. 506, A), tantôt rattachés à des traversines en bois encastrées dans le fer (fig. 506, B).

Du côté de la voie, la surface supérieure du couronnement se trouve à 1 mètre au-dessus du rail, et la face verticale extérieure à $0^m,85$ de l'aplomb du rail voisin.

Le terre-plein compris dans l'enceinte du mur de bordure est remblayé avec des matériaux bien pilonés, puis recouvert par du macadam ou un pavage.

Dans certains cas, lorsque la maçonnerie est coûteuse par exemple, le terrain peu résistant, le bois à bas prix, on fait des quais découverts en charpente. Le platelage a $0^m,08$ d'épaisseur, et pour que les madriers ne se voilent pas, leur largeur ne doit pas dépasser $0^m,15$ à $0^m,18$; mais cette installation peut être que provisoire, car la destruction l'envahit promptement.

La rampe est généralement ménagée à la suite du quai. L'

clinaison la plus faible est évidemment celle qui est la plus avantageuse. Mais, pour diminuer l'espace occupé et les dépenses, on adopte ordinairement celle de $\frac{1}{20}$ ou de $0^m,05$ par mètre, bien qu'on aille quelquefois jusqu'à $\frac{1}{12}$ soit $0^m,085$ par mètre; cette dernière pente doit être considérée comme un maximum.

Sur les rampes en bois, il faut avoir soin de clouer, transversalement à l'inclinaison, des lattes qui servent de points d'appui aux sabots des animaux.

Dans certaines gares, on se sert aussi, pour l'embarquement

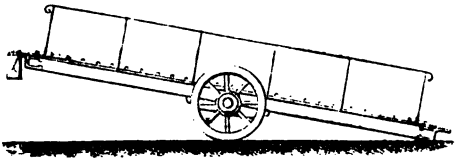


Fig. 512. Rampe roulante en bois. 1/100.

des animaux, de rampes roulantes (fig. 512) consistant en un tablier en charpente de $5^m,50$ de longueur, porté par un essieu et deux roues de chariots. Il est garni, à chacune de ses extrémités, de deux patins en fer qui s'appuient sur le wagon, et, de chaque côté, d'un garde-corps. Cet appareil est un peu lourd à manœuvrer, surtout dans les gares où le sol n'est pas aussi résistant que le macadam ou le pavé. Néanmoins il peut rendre de grands services, dans certains cas de presse, pour le chargement de la cavalerie ou des grands troupeaux.

On fait bien d'entourer la rampe à bestiaux d'un garde-corps ou d'une clôture convenable, afin d'éviter la fuite des animaux pendant les opérations du transbordement.

Sur le chemin du Bourbonnais, on a construit dans ce but des *entonnoirs*, sortes de passages ou couloirs ouverts du côté du parc aux bestiaux et se rétrécissant vers la bordure du quai, où ils se terminent par une porte à deux vantaux.

Les parois de ces couloirs sont formées de madriers fixés

contre des chevalets en bois encastrés dans le sol du quai. Quand les portes sont ouvertes, et retenues par des crochets en fer, elles forment prolongement des parois du couloir, qui présente là une largeur de passage de $1^m,40$, tandis qu'à l'autre extrémité la largeur est de 4 mètres.

La hauteur des parois est de $1^m,75$.

Quand on transborde des moutons voyageant généralement dans des wagons à deux étages, l'entonnoir a deux étages avec rampe particulière pour chaque étage.

Comme annexe au quai de chargement des bestiaux, nous conseillons l'adjonction d'une cour bien clôturée, dans laquelle on puisse faire stationner et abreuver les animaux en attendant leur tour d'introduction dans les wagons. L'entrée de cette cour sera, autant que possible, directement accessible par la route.

L'aménagement des quais découverts et des rampes varie nécessairement avec leur destination et l'étendue des surfaces disponibles.

Lorsqu'une plaque tournante se trouve au voisinage d'un quai à marchandises, sur l'une des faces (fig. 513, A, pl. XXXI), ou à l'un des coins (fig. 513 B, pl. XXXI), il faut échancrer le quai de manière à ménager autour de l'axe de la plaque un espace suffisant pour la manœuvre d'un wagon. Cette distance ne sera pas inférieure à $4^m,50$.

La plate-forme d'un quai doit être disposée pour la manutention des chargements de wagons par bout et par côté.

Quand le quai se trouve à l'extrémité d'une voie de chargement, la disposition de la figure 514, pl. XXXI, répond très-bien au programme. La rampe d'accès au terre-plein du quai peut être parallèle (fig. 514, A, pl. XXXI), oblique ou perpendiculaire (fig. 514, B, pl. XXXI) à la longueur du quai.

Lorsque le quai est établi sur le parcours d'une voie de chargement, il faut ménager un garage au wagon en manutention; on peut, dans ce cas, adopter l'une des dispositions indiquées par les figures 515 et 516, pl. XXXI.

La figure 444, pl. XXXI, rappelle d'autres dispositions de

plaques tournantes, halles, quais et rampes appliquées sur le chemin du Bourbonnais.

Nous avons dit plus haut que l'aménagement des quais est commandé par la nature des opérations auxquelles ils sont destinés. Ainsi, pour le chargement des équipages, on a souvent réservé dans les murs de fond du garage deux petites niches destinées à loger les tampons des wagons. Or ces niches sont très-souvent détériorées par les chocs des tampons dont l'écartement et la hauteur varient considérablement d'un type de matériel à l'autre. Il vaut mieux les supprimer et combler le vide existant entre le mur et le wagon par un pont volant, ou un trottoir fixe en bois.

S'agit-il de recevoir des bois de construction de grande longueur, on dispose le quai découvert en longueur, donnant à la distance *mn* (fig. 514, pl. XXXI) une étendue correspondante à celle des grands bois du pays. Le contraire aurait lieu pour des marchandises de manipulation plus facile et pouvant s'amonceler.

Quand la voie qui aboutit au terminus du quai découvert (fig. 514, pl. XXXI) sert à faire des manœuvres, il faut ménager dans la maçonnerie un heurtoir solide — 317 — qui la préserve des avaries causées par les chocs de tampons. Mais si la voie n'est accessible que par une plaque tournante (fig. 515 et 516, pl. XXXI), il suffit de loger dans la maçonnerie une de pièce de bois qui reçoit la buttée des wagons.

Pour éviter les accidents de toute nature, on aura également soin de disposer, le long des voies de chargement, soit des anneaux accrochés aux murs pour arrêter les wagons, soit des taquets d'arrêt — 318 —.

Enfin on construira sur un point central du quai, ou sur plusieurs points judicieusement choisis, des escaliers (fig. 515 et 516, pl. XXXI) qui abrégent la circulation des hommes de service entre les différentes parties de la gare.

Le prix de revient des quais découverts dépend de la largeur

du terre-plein compris entre les murs. Plus cette largeur est considérable, moindre est le coût d'établissement au mètre carré de quai.

En y comprenant la rampe d'accès, nous avons eu pour dépenses d'établissement d'un quai découvert de 20 mètres de large sur 36^{m},75 de long, avec terre-plein en gravier, la somme de 3 000 francs, soit 4 fr. 10 par mètre carré. Un autre de 10^{m},60 de largeur a coûté 6 fr. 60 le mètre carré. Enfin un troisième de 7^{m},50 de largeur moyenne, terre-plein pavé, est revenu à 14 francs.

361. Estacades. —Les prix de transport des marchandises en général se composent des dépenses de traction d'une part, et des frais de manutention, de l'autre. Certaines marchandises pondéreuses, telle que la houille, les minerais, les engrais et amendements, les matériaux de construction, etc., ne peuvent supporter les frais de transport sur de longs parcours qu'à la condition de voir réduire à leur minimum les dépenses de la seconde catégorie.

A l'exception de la houille et de ses dérivés, qui réclament certaines précautions contre le bris des morceaux, ces matières sont manipulées en employant les moyens les plus simples et les moins dispendieux.

Au départ, on les approche des voies de chargement à un niveau tel qu'elles tombent par leur propre poids dans les wagons.

A l'arrivée, les matières sont déchargées soit par des trappes pratiquées dans le fond des wagons, soit par des portes ménagées sur les côtés—LOCOMOTION : *Wagons à marchandises*—.

Dans l'un et l'autre cas, la manutention est grandement simplifiée par l'emploi d'*estacades* ou voies situées au-dessus du niveau du sol qui reçoit les matières.

La voie des estacades est généralement établie sur des piles et culées en maçonnerie, formant travées de 4 mètres d'ouverture environ, comme le représente la figure 517. Les rails sont supportés par des longuerines en chêne de 0^{m},25 sur 0^{m},30, reposant sur des corbeaux encastrés dans la maçonnerie. Le fond de la fosse doit être garni d'un pavage ou d'un plancher en

madriers, faisant suite à un plan incliné destiné à amortir le choc des matières et leur détérioration.

L'importance des dépenses de construction des estacades dépend naturellement de la hauteur des piles, de la nature des matériaux, etc.

Voici le prix de revient, non compris la charpente de la voie, d'une fosse à houille de $1^m,40$ de hauteur du sol à la surface du rail, sur 26 mètres de longueur totale entre culées, partagée en

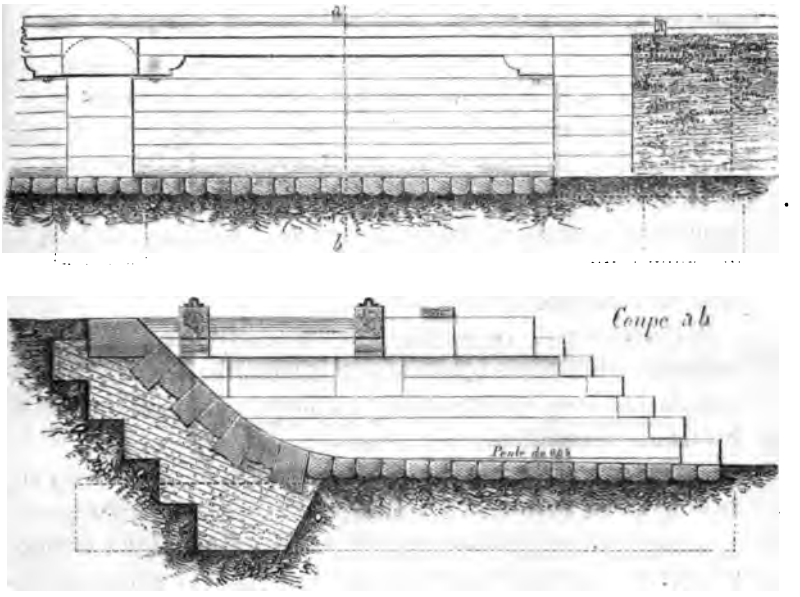


Fig. 517. Estacade ou fosse à houilles (Wissembourg). 15/1000.

six travées. La figure 517 représente en élévation et en coupe une des travées extrêmes.

Béton, $52^{m3},12$ à $13^f,20$	$687^f,98$
Maçonnerie de fondations, $12^{m3},29$ à $12^f,65$	155,20
— pierre de taille, $12^{m3},24$ à $48^f,86$	695,77
— moellons smillés, $18^{m3},22$ à $20^f,74$	377,88
A reporter	$1916^f,83$

	Report.....	1 916f,8
Taille,	54m2,39 à 4f,30 = 233f,88 3 ,48 à 9 ,43 = 32,82 Journées..... 13,05	 279,75
Pavage, 86m2,55 à 4f,44		384,28
	Prix total.....	2 580f,86

soit, par mètre courant, 100 francs en nombre rond.

On voit, représentée en élévation et en coupe, par la figure 518, la disposition d'une estacade en charpente con-

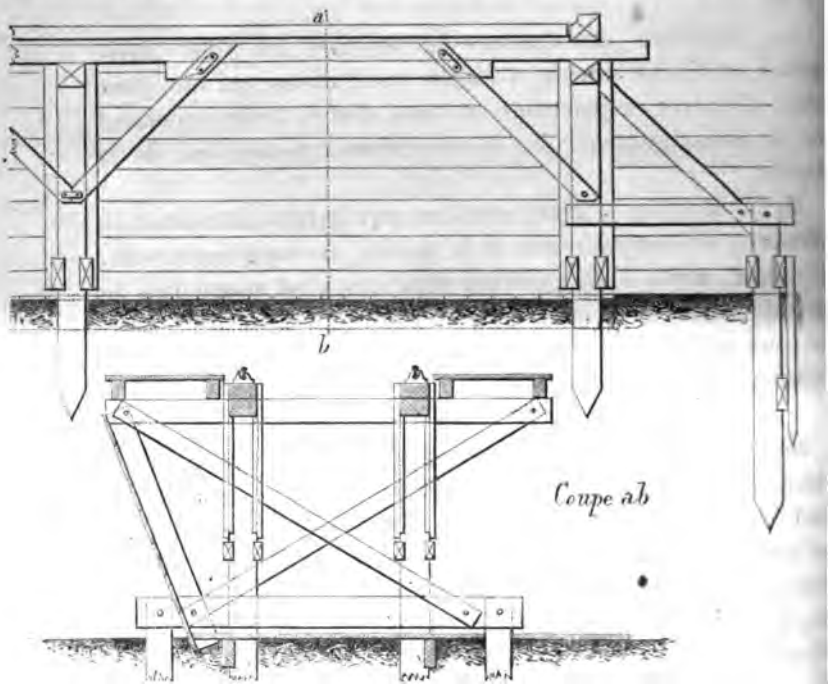


Fig. 518. Estacade en charpente. 15/1000.

struite pour le service des houilles d'un grand établissement, dans l'ancienne station de Dornach (Est).

Pour le service des estacades, il faut au moins deux voies réunies par une ou deux plaques tournantes, ou bien par un

branchement, afin de faire circuler, sans fausse manœuvre, les wagons qui ont pris ou vidé leur chargement.

On ne doit pas omettre de ménager à côté des rails en claire-voie un passage sur plats-bords pour les hommes chargés de la manutention des wagons (fig. 518, coupe *ab*).

Quand les dispositions du terrain ne permettent pas d'établir des points de déchargement au-dessous du sol de la station, on élève les wagons à un niveau suffisant pour les faire rouler sur une estacade qui règne au-dessus du sol des voies. L'élévation des véhicules s'effectue soit à l'aide de voies en rampe, soit au moyen d'appareils analogues à ceux que nous avons décrits — 301 —.

Les relations des chemins de fer avec les voies navigables motivent encore d'autres installations qui ont pour objet d'opérer rapidement et sans déchet l'embarquement ou le débarquement des marchandises, notamment de la houille.

M. E. Moreau a décrit dans un travail très-intéressant — *Mémoires et compte rendu de la Société des ingénieurs civils*, 2e cahier, 1867 — les procédés employés à cet usage dans le pays de Galles et dans les ports du nord de l'Angleterre. Nous ne pouvons faire mieux que d'engager les ingénieurs à consulter ce mémoire.

362. Ecuries. — Généralement les voyageurs et les marchandises en provenance ou en destination du chemin de fer sont transportés par voitures particulières ou publiques. Il en est parmi ces dernières qui effectuent les transports en vertu d'arrangements spéciaux avec l'administration du chemin de fer, qui devient alors responsable envers le public de l'accomplissement du service — 3e partie. EXPLOITATION : *Trains, Correspondances* —.

Mais en certaines stations le mouvement local prend une importance telle que l'administration ne peut plus confier sûrement et économiquement les transports à l'industrie privée. Elle doit se résigner à organiser ces services à l'aide de ses

propres ressources, et entretenir par conséquent des véhicules et des chevaux.

Pour tirer le meilleur parti possible des animaux, il faut les tenir dans les conditions hygiéniques les plus convenables. Sans parler de la nourriture, les chevaux de travail ont besoin de repos et d'abri. Les écuries doivent donc présenter les dispositions les plus favorables à la conservation de la santé. On peut aussi avoir à loger temporairement des animaux ayant subi ou à subir le transport par chemin de fer. La question des écuries a donc encore ici quelque intérêt.

Précautions contre l'humidité. — Comme les hommes, tous les animaux contractent des maladies par le séjour dans un local humide. L'emplacement des écuries sera donc choisi de manière à pouvoir être assaini par canaux ou drainages, s'il n'est pas naturellement sec. L'aire des écuries elle-même reçoit, comme nous le verrons plus loin, des dispositions propres à l'écoulement rapide des liquides qui peuvent entretenir l'humidité dans l'atmosphère du local.

Exposition. — Autant que faire se peut, il faut aménager les ouvertures de manière à fournir de l'air et de la lumière, moyennant certaines précautions. La lumière est nécessaire, mais elle ne doit pas frapper directement les yeux. L'air est indispensable ; mais lorsqu'il touche immédiatement le corps des chevaux en sueur, il peut leur faire contracter des maladies, surtout quand il est froid.

On percera donc les ouvertures, si c'est possible, sur la face exposée au midi ou à l'est. Dans le cas où l'on n'a pas la liberté du choix, on prendra certaines précautions que nous indiquerons.

Ventilation. — On a évalué à 30 mètres cubes par heure la quantité d'air pur nécessaire à l'entretien de la santé d'un cheval séjournant dans une écurie. Comme ce volume considérable ne pourrait être fourni que par des locaux de dimensions énormes lorsque le nombre des chevaux abrités devient important, il faut, en adoptant des dimensions raisonnables, pourvoir au renouvellement de l'air vicié par la respiration des

nimaux, par la transpiration cutanée et les émanations des éjections de toute nature.

Le renouvellement de l'air ne présente pas moins d'intérêt pour la conservation des pièces de bois qui entrent dans la construction des écuries ou dans leur ameublement.

L'alimentation en air pur et l'évacuation de l'air vicié réclament des aménagements spéciaux. Il faut en effet que l'air frais, tout en balayant l'atmosphère, ne frappe pas directement les animaux. On le fait arriver par des ouvertures bien réparties, placées vers le haut des murs, et munies soit de châssis vitrés s'ouvrant de haut en bas, soit de treillis métalliques.

Les appels d'air vicié, aussi éloignés que possible des rentrées, sont ménagés dans le plafond et surmontés de tuyaux d'évent en poterie ou en plâtre, qui s'élèvent au-dessus de la toiture.

Eclairage. — Les fenêtres destinées à l'aérage servent à donner de la lumière en quantité suffisante pendant le jour. Pour la nuit, on doit, comme mesure de sécurité, s'abstenir d'employer les lanternes intérieures et éclairer au moyen de lumières placées dans des niches vitrées en saillie sur le mur intérieur, mais desservies par des ouvertures abordées de l'extérieur du bâtiment.

Surveillance. — La santé des hommes ne réclamant pas moins de soins que celle des animaux, il faut mettre les palefreniers chargés de surveiller les chevaux pendant la nuit à l'abri des émanations de l'écurie ; au lieu d'établir, comme d'habitude, le lit de ces agents dans l'écurie même, à côté des chevaux, on doit leur affecter un cabinet fermé et vitré, assez élevé au-dessus du sol pour que leur vue s'étende sur toute l'écurie.

Sellerie. — Les harnais sont souvent suspendus à des crochets fixés au mur en arrière des chevaux. C'est une coutume vicieuse tant pour la conservation des harnais que pour l'habitation dans l'écurie dont l'atmosphère est viciée par l'odeur des cuirs et de leurs apprêts. Il est préférable de tenir les harnais dans une sellerie séparée, où ils sont bien abrités, visités et réparés au besoin.

Aires. — Nous avons dit que le sol des écuries devait être

ır aise et sans trouble, il faut que la portion de nourriture ı chacun soit bien séparée de celle des voisins.

Les mangeoires les plus convenables s'exécutent en pierre eusée ou en fonte. Celles en bois s'altèrent vite et produisent s émanations fâcheuses.

La place qui convient le mieux dépend de la taille des ani- ıux : 1 mètre à 1^{m},10 au-dessus du sol. La partie inférieure ıt être arrondie pour que les chevaux ne se blessent pas lors- 'ils ont la tête ou les membres engagés en dessous de la ngeoire. On leur donne généralement 0^{m},20 de profondeur · 0^{m},35 à 0^{m},40 de largeur.

Les râteliers en fer sont les meilleurs : barreaux verticaux très-peu inclinés, espacés de 0^{m},10 environ; le fond en ıte du haut vers le bas pour amener le fourrage à la partie érieure.

Stalles. — Les chevaux prennent un repos plus complet lors- ils sont isolés par des séparations que réunis dans une en- ıte continue. On fait donc bien d'affecter une stalle à chaque val. La hauteur de la séparation va en décroissant de la ı, où on lui donne environ 2 mètres, vers la queue, où elle plus que 1^{m},50, sur une longueur totale de 2^{m},50. La dis- ce des séparations ou largeur des stalles varie de 1^{m},50 à ıètres selon la taille des chevaux.

Dispositions d'ensemble. — Les écuries peuvent être sim- ı, à un rang, ou doubles, c'est-à-dire à deux rangs de che- x. Généralement, pour la facilité du service et de la surveil- ce, on préfère placer les chevaux sur deux rangs lorsque le nbre de stalles dépasse dix à douze.

a hauteur varie avec l'importance de l'écurie : de 3^{m},50 ır une petite écurie, elle s'élève à 6 mètres pour une grande.

En largeur, il faut, dans une écurie simple :

Mangeoire et râtelier	0^{m},50 à 0^{m},60
Stalle	2 ,50 à 2 ,75
Couloir	2 ,00 à 2 ,50
Largeur totale	5^{m},00 à 5^{m},85

bien asséché. Il réclame de plu ...ux murs, il sister aux chocs des sabots. L... ...ors : granit, de schiste ou de briq... ,00 à 1m,20 bain de mortier hydraulique ...5 ,00 à 5 ,50 filtrations des urines. ...2 ,50 à 3 ,00

La pente de l'aire, pour ..... 8m,50 à 9m,70 est habituellement de 0m,0... chevaux. Ces pentes abou... quides au dehors dans ... le volume attribué à chaque rigole ne doit pas être ... 1m,50 × 8m,50 = 26m3,50

Plafond. — Cette ... ×11m,00 / 2 = 58m3,20, attention de la ques... l'écurie, le plafond d... ...ilation. buée émise par les ... che, le local supér... magasinement d...

§ V.

Enfin s'il est ... ...STRUCTION ET ENTRETIEN, détruire.

Après de n... ...e nature des matériaux employés, il f... la compagni... ...d'un bâtiment de chemin de fer est dans la cons... ...surcharge inutile. S'il est nécessaire de les plafond... ...détails d'ornementation, ces détails petites vo... ...matériaux résistants, faisant corps, partie recouvert... ...ble et non point en pièces rapportées, d'asph... ...présentant qu'une durée limitée et qui L'... ...des soins d'entretien assidus et coûteux. et le ...blier que ces bâtiments sont presque toujours rét... ...comme tels ils exigent des soins d'établissement ... Le voisinage des machines en feu expose ces ...nombreuses chances d'incendie, qu'on s'efforcera ...faisant choix de matériaux, autant que possible, ...

...TIONS. — Les exemples sont nombreux de bâti... ...ailleurs bien exécutés, qui subissent des dégrada... ...dégardes, et qui perdent même la position primitive...

quelquefois, n'ont le plus souvent
ut des fondations.
conserve sa position et sa forme, qu'il
ut l'asseoir sur une base pouvant résister
s pressions qui s'exerceront pendant et après
Avant d'arrêter les dispositions des fondations,
ser toutes ces pressions, afin de les répartir con-
ent et n'imposer à chaque élément superficiel de la
un effort auquel il peut résister, pour arriver en fin
à un tassement uniforme de toutes les parties de
edifice.

La base la plus sûre, c'est un sol incompressible comme la pierre dure, en bancs épais et inébranlables. Mais, pour atteindre le résultat désiré, il faut que le rocher sur lequel on veut fonder ne repose pas lui-même sur un sous-sol qui peut devenir glissant par suite des travaux voisins. Lorsque cet accident est à craindre, on doit drainer le périmètre de la fondation et empêcher par là la lubrification des bancs de glissement —chap. I—.

Le sable, l'argile et le gravier offrent un degré de compressibilité assez peu marqué lorsque les pressions sont convenablement réparties et que l'équilibre primitif n'est pas dérangé par des travaux ultérieurs.

Ainsi, ces mêmes terrains humides, suffisamment résistants à l'origine, subissent de très-sensibles affaissements lorsqu'on vient à les drainer, et par suite font éprouver aux bâtiments des tassements souvent considérables.

En principe, il faut donc rechercher le sol bien résistant; mais lorsque, pour l'atteindre, on doit fouiller à une profondeur trop considérable, il est préférable de recourir aux fondations artificielles, comme pour le cas où le bon sol n'est pas accessible aux moyens ordinaires.

Dans ces différents cas, on emploie tantôt la fondation sur massifs isolés réunis par des voûtes de décharge, tantôt la fondation sur pilotis soit isolés soit réunis par des chapeaux.

Indépendamment du coût élevé de cette constitution d'un

[illegible] artificiel, ce système a l'inconvénient sérieux de ne pas [illegible] offrir une assiette uniformément résistante.

[illegible] d'avoir affaire à une vase liquide ou à un sol tourbeux, on préfère établir les fondations sur une couche de béton de très-bonne qualité suffisamment large pour bien répartir les pressions ultérieures et suffisamment épaisse pour ne pas se rompre sous ces mêmes pressions. Avant de couler le béton, et pour lui préparer un lit sec sur lequel il puisse faire bonne prise, il est convenable de garnir le fond de la fouille avec du sable ou du gravier.

[illegible]. Maçonneries. — *Murs en sous-sol.* — L'humidité détruit les murs; il faut donc les en préserver. Lorsque l'on a un mur adossé à un sol humide, il faut :

1° Drainer ce terrain;

2° Éloigner l'eau du mur en séparant le mur du sol à l'aide d'un contre-mur percé de barbacanes ou d'une tranchée remplie de blocailles, et ménager, dans le vide en dehors du mur, au niveau de la retraite des fondations, un caniveau à forte pente pour l'écoulement des eaux;

3° Construire le mur en pierres dures, à bain de mortier hydraulique;

4° Garnir la face *extérieure* du mur d'un enduit de ciment.

En employant ces divers moyens soit combinés, soit isolés, selon le cas, on parvient presque toujours à préserver les murs de la pourriture ou du salpêtre.

Les pierres dures, étant moins poreuses que les pierres tendres, sont aussi moins hygrométriques et moins sensibles aux effets de la capillarité. Offrant d'ailleurs une résistance plus grande aux pressions du bâtiment, elles demandent une moindre épaisseur que les pierres tendres.

On est quelquefois obligé de construire sur des sols tellement imbibés, que les drainages sont insuffisants pour assainir les sous-sols, surtout quand les sources ont une certaine hauteur au-dessus du sol des caves du bâtiment. On fait bien alors de ménager sous le sol un radier général en bon béton hydraulique ou une voûte renversée en matériaux durs hourdés au ciment.

En construisant les murs du sous-sol, il ne faut pas omettre les jours pour la ventilation des locaux inférieurs, surtout si le sous-sol doit recevoir un calorifère.

Murs en élévation. — Si l'humidité est à craindre pour le sous-sol, elle devient plus redoutable encore pour les locaux en élévation. Elle développe en effet le champignon, le salpêtre, qui attaquent les boiseries, les peintures intérieures, etc. Lors donc que l'on suppose possible la venue de l'humidité par le sol, il faut construire le soubassement en matériaux durs, hourdés au mortier hydraulique. On a même soin de séparer les murs en élévation des murs en sous-sol par une couche de bitume, une lame de plomb ou de carton bitumé, un lit de schiste dur posé à plat à bain de ciment.

On choisit, pour former les soubassements, les matériaux les plus durs de la localité. Lorsque la pierre de taille est rare, on la réserve pour les revêtements extérieurs.

Avant d'arrêter le projet définitif des constructions, il faut toujours s'assurer des ressources de la localité et ne prendre un parti pour l'exécution qu'en le subordonnant à l'espèce de matériaux qu'elle fournit. Ainsi l'appareil des pierres de taille sera subordonné aux dimensions des bancs de carrière. La pierre de taille étant assez coûteuse en général, surtout par la main-d'œuvre, on évitera les refouillements, et on ne l'emploiera que pour les angles, les chaînes verticales auxquelles correspondent les poutres ou cloisons principales, les bandeaux qui relient les matériaux dans le sens horizontal, les chambranles qui reçoivent les scellements des baies.

On ne doit pas oublier que la pierre ne retient pas convenablement la peinture ni les tapisseries; par conséquent, on évitera de faire passer les pierres de taille d'outre en outre jusqu'à l'intérieur du bâtiment.

Dans un but d'économie, on a l'habitude d'élever les murs extérieurs en moellons et de leur appliquer un revêtement figurant quelquefois des assises de pierres de taille. C'est une erreur : les enduits extérieurs sur maçonnerie de moellons exigent un entretien continuel. Quand on le peut, il vaut mieux

faire le revêtement en briques apparentes, qui, bien employé[illegible]es, sont d'un effet très-satisfaisant.

La maçonnerie exécutée en briques bien faites, avec [illegible] de [illegible]ne terre et convenablement cuites, présente de no[illegible]n-[illegible]ux avantages : quand les joints sont soignés, les fa[illegible]es extérieures ne réclament aucun enduit; les murs s'élèvent ra[illegible]i-dement; le prix de revient est relativement peu élevé, surto[illegible]ut si l'on imite les dispositions adoptées dans le Nord, celles d[illegible]es murs creux qui protégent l'intérieur contre les excès de temp[illegible]é-rature et l'humidité.

En général, il faut éviter les constructions en pans de boi[illegible], car elles sont promptement avariées par les intempéries. Lors[illegible] qu'on est obligé de les adopter, on doit avoir grand soin d[illegible]e prévenir les effets du retrait ou de la pourriture du bois.

On portera aussi une attention toute particulière sur l'exécu[illegible]-tion du couronnement des bâtiments, afin de préserver les mur[illegible]s contre les infiltrations. Lorsqu'on emploie à cet usage de[illegible]es pierres de taille de nature grenue, spongieuse, il faut les enduir[illegible]re de deux ou trois couches d'huile de lin chaude ou bien les pos[illegible]er sur un lit d'asphalte ou de goudron.

Observation. — La bonne qualité des mortiers est une d[illegible]es principales conditions à exiger dans l'exécution des bâtiment[illegible]s; on ne négligera donc rien pour se procurer les meilleur[illegible]es chaux et le sable le plus pur que le pays peut fournir. Qua[illegible]nt à la fabrication du mortier, elle sera très-sévèrement surveill[illegible]e.

365. Ouvrages en bois. — Le bois a de très-nombreuses [illegible]et de très-importantes applications dans les édifices; il p[illegible]ut rendre de grands services à l'architecte s'il est employé ju[illegible]i-dieusement. Il ne suffit pas, en effet, de donner aux différe[illegible]nts organes les dimensions indiquées par les lois de la stabi[illegible]ité pour en assurer la durée. Il faut de plus que ces organes soi[illegible]nt placés dans des conditions telles que leurs parties constitut[illegible]ves ne subissent aucune altération par les conditions mêmes [illegible]de leur emploi.

Ainsi on sait que le bois soumis à l'humidité pourrit rap[illegible]de-ment; qu'il en advient de même du bois frais enduit sur to[illegible]tes

matière qui ne lui permet pas d'exhaler son hu-
tive, et à plus forte raison encore des bois ren-
rage dans l'épaisseur des murs et des planchers.
Donc, en général, d'employer les bois d'abatage
ge trop récents, et surtout de les placer dans des
l'air ne puisse pas les assainir. Aussi dans les
on prendra les plus minutieuses précautions
idité qui amène la pourriture, la formation des
.

ur arrêter les effets de la capillarité, on enduira
ui portent les solives de ciment, de mortier très-
ou d'asphalte.

où les planchers recouvrent un terre-plein, on mé-
les lambourdes et dans toutes les parties du sous-
nts qui laissent à l'air une large circulation.

epuis longtemps, adopté la pratique d'enfermer les
poutrelles des planchers dans des coffres de revête-
masquent complétement les bois. Avec les hommes
qui se rendent compte des conditions judicieuses
i des matériaux, nous croyons cette pratique ex-
t fâcheuse. Au lieu de former les plafonds à l'aide
uche de plâtre, étendue sur la face inférieure des
ui constituent les planchers, il serait beaucoup plus
ble, à tous les points de vue, de laisser les poutres ap-
s en les arrangeant, au besoin, sous forme de caissons
prêtent à tous les genres de décoration. Quant à la
ité des planchers, on peut y remédier facilement à l'aide
verses dispositions d'entrevoux inutiles à rappeler ici.

s bois, avons-nous dit, sont soumis à des effets de dilata-
et de contraction qui proviennent plutôt de l'état hygro-
rique de l'air que de la température. Pour des bois moyen-
ent secs, la contraction, normalement à la longueur des
s, peut être calculée sur un coefficient de 0,01.

s défauts et les qualités des bois, ainsi que les procédés de
ervation, ont été développés au chapitre II, § II, au cha-
V, § II, et au chapitre VI, § I, t. I.

— Tenant la main à l'observation ponctu
et de détails, l'architecte doit veiller p
que la coupe des bois, le travail des asse
ment des surfaces en contact soient exécu
les règles de l'art. On aura soin de faire c
de peinture à l'huile ou au goudron
la maçonnerie, à plus forte raison d

des combles sera complétement assemblée
préalablement au montage.
le levage et la mise en place, on doit obliger
à contre-venter soigneusement chaque ferme
prévenir les accidents, trop fréquents lorsque ce
n'a pas été prise — chap. II, § II et § IV —.
— Cette partie de la construction du bâtiment e
trop négligée. — Abandonnée aux soins d'entre
peu consciencieux et d'agents négligents ou inexpé
la menuiserie, mal conçue et exécutée sans soins
des frais d'entretien journalier souvent très-élevés
donc de l'entrepreneur la justification de la libr
d'un approvisionnement suffisant de bois des e
prescrites, secs et enlevés dans des plateaux ayant a
deux années de débit.

« Pour établir économiquement des ouvrages de menuiseri
M. Léonce Reynaud, inspecteur général des ponts et chau
sées, professeur d'architecture à l'École polytechnique[1], il fa
prendre en considération les dimensions, les épaisseurs surto
des planches qui se trouvent dans le commerce ; et si on ve
les disposer convenablement, il est essentiel de ne pas perd
de vue que, sous l'influence des variations hygrométrique
toutes les planches sont exposées à des mouvements de contra
tion et de dilatation plus ou moins prononcés. C'est là un fa
capital qui domine toute la théorie de l'art. Le problème à r
soudre peut se poser en ces termes : exécuter des ouvrages

[1] *Traité d'architecture*, t. I, p. 508, 2e édit., Paris, 1860.

dimensions sensiblement invariables avec des éléments dont les dimensions varient sans cesse. »

Les parquets s'exécutent en planches de chêne et de sapin. On réserve la première de ces essences pour les pièces du rez-de-chaussée, surtout celles à grande circulation. On donne la préférence aux planches étroites, afin de diminuer les effets du retrait. Les planches composant les frises de parquet doivent avoir toutes même longueur et même largeur. Les parquets ne doivent être posés qu'après l'achèvement des maçonneries, des enduits intérieurs et de la toiture.

Il faut exiger que les portes et fenêtres soient établies conformément aux plans, sans déviation aucune dans les dispositions arrêtées, à moins d'autorisation écrite. Elles seront examinées et reçues en blanc avant et après le ferrage. La première couche d'impression ne sera donnée qu'après ces réceptions préliminaires. Toutes les pièces composant une fenêtre ou une porte recevront un numéro de montage gravé dans le bois, afin d'éviter les erreurs de pose ou d'ajustage.

366. Ouvrages en fer. — Nous avons déjà étudié, dans leurs propriétés essentielles et dans leurs applications générales, la plupart des métaux employés dans les constructions. Il nous reste à résumer les recommandations spéciales à l'application de ces mêmes métaux aux bâtiments, en rappelant que nous avons résumé leurs propriétés physiques les plus intéressantes pour le constructeur, notamment les coefficients de dilatation et les chaleurs spécifiques, au chapitre I, § IV, de la deuxième partie.

Fonte. — Ce composé de fer et de carbone, avons-nous vu — chap. II, § II —, se prête à toutes les combinaisons de forme qu'on veut lui donner. Aussi en fait-on un usage fréquent en construction lorsqu'on ne réclame pas de la fonte un effort considérable et que l'on veut obtenir une pièce accompagnée d'ornements. La fonte est utilisée principalement pour les supports isolés, les consoles, balustrades, tuyaux, etc.

Elle résiste mieux que le fer aux actions atmosphériques et aux réactions chimiques des maçonneries.

Charpente. — Tenant la main à l'obs
des plans d'ensemble et de détails, l'archit
ticulièrement à ce que la coupe des bois,
blages, le rapprochement des surfaces en c
suivant toutes les règles de l'art. On a
boniser et enduire de peinture à l'hu
bois engagés dans la maçonnerie, à
le sol.

Chaque ferme des combles sera co
les chantiers, préalablement au mont

Pendant le levage et la mise e
charpentiers à contre-venter soign
manière à prévenir les accidents.
précaution n'a pas été prise — ch

Menuiserie. — Cette partie de l
généralement trop négligée. —
preneurs peu consciencieux et
rimentés, la menuiserie, mal
occasionne des frais d'entretic
On exigera donc de l'entrep
disposition d'un approvisio
sences prescrites, secs et e
moins deux années de débi

« Pour établir économiq
dit M. Léonce Reynaud, i
sées, professeur d'archit
prendre en considérati
des planches qui se tro
les disposer convenab
de vue que, sous l'i
toutes les planches so
tion et de dilatatio
capital qui domine
lre peut se po

ité d'archit

a
ur
et pa
aneres
destination
. Ainsi exp
du chaînage
la méthode de c
en fer garnies de
des coefficients d

[illegible]

à tous les points de vue, repose sur une abondante di
d'air échauffé à une température modérée, préférab
coup à un faible débit d'air élevé à une haute temp

enir ce résultat, il faudra :

A er aux appareils de chauffage, par de larges ca
ix, l'air extérieur en ayant soin de veiller à ce que la source
ir ne soit pas empoisonnée de miasmes, émanations ou gaz
pouvant offenser l'odorat ou la santé ;

Réserver dans les cloisons horizontales ou verticales des
arnaux de grande section pour la conduite de l'air chaud, mé-
r des registres pour en opérer une ré re distribution ;

3° Limiter à 15 mètres au maximum la ance horizontale que l'air chaud devra parcourir ;

4° Donner aux carnaux rampants la plus forte inclinaison possible, éviter les coudes brusques et adou r par des courbes de grand rayon les changements de directi n ;

5° Eviter l'emploi des tuyaux à air en fonte ou en fer, et donner la préférence aux matières céramiques.

Cheminées. — La construction des cher nées doit être l'objet de soins tout particuliers ; on évitera l'e nploi des tuyaux en métal et même en poterie, qui sont suscep ibles de rupture à la suite de tassements dans les murs : on donnera la préférence aux briques façonnées ou à la pierre de taille.

Chaque foyer sera surmonté de son tuyau spécial, de dimensions appropriées au volume d'air à évacuer. Il reposera d'ailleurs sur une petite voûte en briques couvrant l'espace compris entre le mur, le chevêtre et les solives d'enchevêtrure.

Enfin, pour éviter toutes chances d'incendie, on établira les projets de planchers et de combles en bois, de façon que toute pièce de bois se trouve éloignée d'au moins $0^m,15$ de tout tuyau de cheminée et *à fortiori* de tout foyer.

Le couronnement de chaque cheminée devra être muni d'un appareil qui empêche la pluie et la neige de tomber dans le tuyau et qui mette le tirage du foyer à l'abri des changements de direction du vent.

OITURE. — Les matériaux constituant la charpente des sont le bois et le fer. Nous n'avons plus à en parler.
ıison.—On donne aux toitures une inclinaison appro-ı nature des matériaux employés et au climat de la)uel que soit d'ailleurs le système appliqué, il ne faut tre, surtout pour les halles ouvertes et exposées à l'ac-ent, de garnir la face inférieure de la couverture au un plafonnage en planches, en plâtre ou en mortier, rantir le toit contre le soulèvement par les bourrasques.
OUVERTURE.—Les matériaux employés dans la couver- : les tuiles, les ardoises, la tôle de fer, le zinc, le le cuivre.
ids comparatifs du mètre carré des diverses couver-t généralement compris dans les limites suivantes :

ıre en tuiles plates.....	80k à 82k
— à emboîtement.....	31 — 41
ardoises.....	17 — 20
fer ou cuivre.....	10 — 12
zinc.....	7 — 9

— Les tuiles plates, creuses ou à rainures, doivent quées avec de l'argile aussi pure que possible, c'est-empte de chaux, de pierres et de matières fusibles ou . Le travail de trituration, de compression et la cuis-ındent des soins particuliers. On exige des bonnes : surface lisse, une teinte uniforme, et au choc un son refusera celles dont la cassure se présenterait sous une feuilletée, ou qui, après quelque temps d'emploi, se ınt de mousse ou de teinte verte.
ıaison minima à donner aux toits en tuiles plates cor-ı 2 de hauteur sur 3 de base, soit 0,66; autrement une toiture à deux versants égaux, la hauteur du t le tiers de la profondeur. Les couvertures qui présen-inclinaison moindre sont sujettes à de très-fré-éparations, principalement sur les bâtiments isolés, ıx coups de vent.

La couverture en tuiles emboîtées ou en ardoises est préférable à la précédente, parce qu'elle exige une charpente de dimensions moindres, une inclinaison qui peut varier sans inconvénient entre 0,40 et 0,66, c'est-à-dire que la hauteur du comble peut n'être que le $\frac{1}{5}$ de la profondeur du bâtiment; enfin parce que les frais d'entretien sont de beaucoup inférieurs à ceux de la couverture en tuiles plates.

Sur plusieurs chemins français, on préfère, à juste titre, aux meilleures ardoises les tuiles à emboîtement bien fabriquées, et dont le prix, à Paris, ne dépasse pas 3 fr. 50 le mètre carré.

Ardoises. — Ce sont des fragments de schiste lamelleux provenant généralement des terrains de transition. On choisira les ardoises de qualité supérieure, c'est-à-dire celles qui sont fines, dures, d'un grain uniforme, et absolument indélayables. On rencontre quelquefois des ardoises épaisses, lourdes, qui se couvrent rapidement de mousse et de taches de rouille, se délitent et demandent un prompt remplacement. Malgré leur faible prix, ces matériaux sont à rejeter, car ils se détériorent rapidement.

En France, les ardoises d'Angers (Maine-et-Loire), de Fumay (Ardennes); en Angleterre, celles de Festiniog près Portmadoc, Caernarvonshire (Northwales) sont les plus estimées.

On trouve encore des schistes ardoisiers en Bretagne, dans le Luxembourg belge, en Maurienne, sur la rivière de Gère en Tarentaise, dans l'Eifel, à Meschède en Westphalie, Hartz, dans la Guadalajara en Espagne, en Moravie, en Silésie, en Suède, en Russie dans le pays des Cosaques du Don, district de Miousk, etc.

Quand les toitures sont exposées aux coups de vent par soulèvement, comme celles des halles ouvertes, on place les ardoises sur un voligeage jointif de $0^m,025$ à $0^m,027$ d'épaisseur, ayant soin de ne pas donner aux voliges plus de $0^m,25$ à 0^m de largeur, afin de diminuer les effets du rétrécissement et du gauchissement.

Lorsqu'elles recouvrent des locaux fermés, dans lesque

vent ne peut pas s'engouffrer, les ardoises reposent sans inconvénient sur des lattes à vive arête, de 0m,070 sur 0m,035. Cette dernière disposition, plus économique que la précédente, permet en outre de mastiquer les joints par-dessous avec du ciment ou du mortier, de visiter facilement la toiture, et d'en reconnaître les points défectueux.

Les ardoises se recouvrent généralement sur 0m,07 à 0m,12 de largeur.

Quant aux dimensions, les ardoises de 0m,300 à 0m,457 offrent le plus de garantie en ce qu'elles sont moins fatiguées par les mouvements du voligeage et l'action du vent.

Les ardoises anglaises se débitent généralement en deux catégories :

Les grandes ont 0m,609 (24") de longueur sur 0m,355 (14") de largeur ;

Et les petites, 0m,457 (18") sur 0m,228 (9").

Celles des carrières de France se présentent sous quatre modèles :

	Longueur.	Largeur.	Epaisseur.	Poids du mille.	Nombre au m. q.	Poids du m. q.
Modèle anglais.	640mm	360mm	5mm	»	»	30 à 35k
Grande carrée.	300	217	3,5	612	46	29
Moyenne.....	271	189	3	485	»	»
Cartelette.....	217	162	2,5	284	85	24

Couvertures métalliques. — On se sert souvent, pour couvrir certains édifices à toit aplati, de cuivre, fer, tôle, plomb ou zinc. Dans tous les cas, le métal employé devra être de toute première qualité, tenace et flexible. Toute feuille présentant des pailles, fentes ou crevasses, devra être rigoureusement refusée. On s'assure par des mesurages et des pesées directes, des dimensions réelles des feuilles amenées sur le chantier.

Les voliges généralement employées sont en peuplier, de 2 mètres de longueur sur 0m,015 d'épaisseur et 0m,15 de largeur en moyenne.

Dans les locaux où l'on n'a pas à craindre les vapeurs et émanations corrosives, on pose les voliges horizontalement, à la

e de $0^m,015$ l'une de l'autre, en les fixant sur les che-
..ns par des clous à *tête plate*.

Mais dans les halles où circulent les locomotives, dans les a ..ers, les cabinets d'aisances, etc., là où les vapeurs attaqueraient le métal, on volige à *recouvrement* et en *diagonale*, pour faciliter les mouvements du bois.

On a essayé plusieurs systèmes de joints, dits *à rouleaux*, *à coulisseaux*, *à agrafe*, etc. Aucun de ces systèmes ne va..t celui dit *à tasseaux*, repr..sé-senté par la figure 519; il laisse toute facilité aux mo..v-vements que subit le mét..al sous l'influence de la temp..ra-rature, sans que la pluie trouve une fissure amenant quelque infiltration dans l'intérieur.

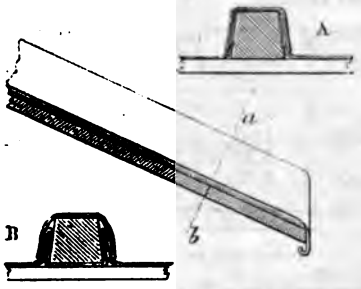


Fig. 519. Couverture en zinc; joints à tasseaux.

La section A indique la disposition courante du tasseau en ..n bois et du couvre-joint.

La section B représente en coupe l'une des pattes en zinc ..é fort qui, espacées de mètre en mètre, clouées sur le toit en ..n même temps que le tasseau et repliées en agrafe, maintiennent ..nt les feuilles de zinc recourbées le long du tasseau.

Le zinc *cannelé* s'applique aussi à la couverture des édifices ..s. — Sous cette forme, il permet la suppression des chevrons ..; mais les raccords des feuilles sont difficiles à exécuter. Celles qui présentent le plus de commodité à l'emploi sont les feuilles ..es ayant neuf cannelures pour $0^m,80$ de largeur, du poids de 7 ki..i-lograms par mètre carré.

Ces feuilles se recouvrent de $0^m,12$ dans la partie supérieure ..re et de la largeur d'une cannelure dans le sens de la pente du toit.

On peut voir, dans les tableaux ci-contre, les numéros, dimensions et poids des feuilles de zinc employées le plus généralement pour les travaux de couverture.

Les numéros 12 et 13 sont employés pour fabriquer certains objets d'usage journalier, et pour exécuter : les descentes d'eau dans les petites constructions, les couvertures de hangars ou ateliers provisoires, les recouvrements de saillies, corniches, etc.

Le numéro 14 est spécial aux toitures ; c'est celui qui doit être appliqué le plus généralement.

Les numéros 15 et 16 en grande dimension sont employés pour couvertures de monuments, chéneaux, réservoirs.

DÉSIGNATION.	DIMENSIONS DES FEUILLES.			Anciennes dimensions.
	Longueur.	Largeur.	Surface.	
	m.	m.	m²	
A	2,00	0,50	1,00	18/72
B	2,00	0,65	1,30	24/72
C	2,00	0,80	1,60	30/72

Numéros	ÉPAISSEUR des FEUILLES.	POIDS du MÈTRE CARRÉ.	POIDS DES FEUILLES.		
			A.	B.	C.
	mm.	k.	k.	k.	k.
12	0,69	4,65	4,65	6,10	7,50
13	0,78	5,30	5,30	6,90	8,50
14	0,87	5,95	5,95	7,70	9,50
15	0,96	6,55	6,55	8,55	10,50
16	1,10	7,50	7,50	9,75	12,00

Le fer et le cuivre sont peints à l'huile, le premier à deux couches, le second à une couche seulement avant l'emploi.

L'application de ces couches et du vernis sera telle que la flexion des feuilles métalliques, jusqu'au doublement, ne produira point d'écailles sur la peinture.

On fait aussi des toitures en feutre qui s'appliquent avec avantage aux constructions provisoires. L'inclinaison du toit peut être de 0,10 à 0,20. — Le voligeage étant fait, on étend soigneusement le feutre soit en long, soit en large, les lisières se recouvrant de 0m,05 au moins. — Il se fixe sur le bois par des clous distants de 0m,03 à 0m,04.

que l'on termine par une pointe de 0m,05 de long en fer ement doré ou en cuivre rouge, ou en argent, et non en ie, soudée dans une olive en fer fixée à la barre. A 0m,08 du on fixe sur la tige une embase métallique destinée à reje- eau de pluie. — La tige est attachée au faîtage ou à l'une rmes, autant que possible, au moyen d'un prolongement ii donne de la stabilité.

conducteur met la tige en communication avec le sol. — compose soit d'une série de barres assemblées, soit d'une métallique en fer de 0m,02 ou en cuivre de 0m,01 de dia- , attachée par un collier au-dessus ou pénétrant dans un pratiqué en dessous de l'embase de la tige et se rendant un puits ou un trou creusé à une profondeur suffisante rencontrer une couche constamment humide. — Dans son urs, le conducteur est soutenu tous les 2 mètres par des pons à fourche, ou des anneaux qui le maintiennent à ou 0m,15 de l'édifice. — Pour conserver le métal i dans la terre, on l'entoure de braise de boulanger, corps onducteur de l'électricité.

expérience semble indiquer qu'une tige de paratonnerre ge efficacement contre la foudre un cercle décrit par un double de sa hauteur; mais on préfère deux paraton- s de hauteur moyenne à un seul paratonnerre de grande ur.

I. Écoulement des eaux. — La conservation des bâtiments id en très-grande partie des soins apportés à la construc- le la couverture. L'écoulement des eaux constitue la plus tante des questions qui s'y rattachent; les chéneaux et nduites demandent donc une étude toute spéciale.

aut se débarrasser des eaux le plus rapidement possible le chemin le plus direct, mais en même temps ne pas her à atteindre ce but par des moyens vicieux. Aussi on a l'emploi de tuyaux de descente recoupant brutalement les ches et bandeaux des façades, ce qui produit un effet fâ- . Encore bien moins noiera-t-on ces tuyaux dans l'épais- des murs, où, par l'effet des tassements et des fuites, les

eaux cherchant une issue filtrent à travers les maçonneries et ne décèlent leur présence que par l'humidité qui envahit les murs et les planchers. On doit, en élaborant le projet de construction, se préoccuper dès le commencement des moyens d'écoulement à fournir aux eaux, et les disposer de manière que la visite ou les réparations soient toujours possibles sans trouble pour l'intérieur de l'habitation.

Quand on n'emploie pas les tuyaux de descente pour l'écoulement des eaux, il faut se servir de gargouilles ayant une saillie très-prononcée et qui rejettent les eaux loin du pied du bâtiment, dont le pourtour doit absolument être protégé par une aire dallée, pavée ou bitumée.

Les chéneaux et les noues qui servent d'égout aux versants doivent avoir une pente minima de $0^{m},01$ par mètre. La longueur du chéneau sera donc partagée en une série de pentes et contre-pentes qui déverseront leurs eaux dans des cuvettes surmontant les tuyaux de descente qu'il est prudent de faire en fonte, en leur donnant un diamètre assez grand pour déverser toutes les eaux qui pourraient provenir d'un dégel subit.

Ces tuyaux, assemblés à emboîtement, ont 1 mètre à $1^{m},50$ de longueur. Ils présentent les diamètres et poids suivants :

Diamètre intérieur.	Poids.
27^{mm}	4^{k} à $4^{k},50$
54	5 — 7,00
81	9 — 10,00
108	13 — 14,00
135	16 — 18,00
162	20 — 24,00

Ce sont également les dimensions généralement appliq[illegible] aux tuyaux de conduite des réservoirs et colonnes alimenta[illegible] du service des locomotives.

372. Peinture et vitrerie. — *Peinture.* — Toutes les pi[illegible] métalliques ou autres engagées dans la maçonnerie seront couvertes d'une couche d'impression avant la pose. Les pa[illegible]

es des boiseries sont peintes à trois couches au ton con-
ıle.

us ajouterons quelques mots aux renseignements que nous
donnés sur ce sujet — 57—, t. I, pour rappeler aux ingé-
s que le choix des matières a une importance très-grande
ı durée des peintures.

céruse et le blanc de zinc, qui constituent la base de la
·ité des couleurs employées dans les bâtiments, sont l'ob-
fraudes très-préjudiciables à la qualité du travail.

falsification de la céruse se fait généralement avec la craie,
lfate de plomb, le plâtre et surtout avec le sulfate de
e ou spath pesant. Les proportions de cette dernière ma-
que l'on rencontre souvent dans le commerce sont indi-
; dans le tableau suivant :

Dans les céruses surfines.....	.....	16 °/₀
—	Nos 1.....	30
—	2.....	40
—	3.....	de 50 à 60

ı reconnaît facilement le mélange en attaquant la matière
ıée par l'acide azotique étendu de 2 à 3 parties d'eau
lée. S'il se produit une effervescence, on est averti que la
ur contient de la craie ; si la liqueur laisse un dépôt, il y
ce de la falsification.

sulfate de chaux se trouve en calcinant la céruse dans un
et avec de l'huile et de la résine. Le culot de plomb qui se
ɜ est recouvert d'une poudre blanche qui provient du
ɜ.

blanc de zinc se falsifie également avec la céruse, la craie,
ıtre et le sulfate de baryte. Pour le reconnaître, on fait
ıer la couleur et l'on en dissout le produit dans l'eau à
lle on ajoute une petite proportion d'acide sulfurique.
anc de zinc pur se dissout totalement, et donne une li-
r parfaitement limpide. Le sulfate de baryte laisse un
.

l y a falsification par la craie ou le sulfate de chaux, elle

sconnaît en traitant la solution dans l'acide nitrique par ·de oxalique ou par le nitrate de baryte qui donnent des its blancs.

outre, si le blanc de zinc est mélangé de céruse, on dé- la présence du sel de plomb en versant du sulfhydrate mmoniaque dans la liqueur, qui vire au noir.

Les peintures au blanc de zinc conservent leur ton beaucoup lus longtemps que celles au blanc de plomb. On devra donc préférence employer les premières, principalement dans les ɔcaux exposés aux émanations.

La qualité de l'huile et des siccatifs employés a également une grande influence sur la durée des ouvrages de peinture. L'ingénieur devra donc porter son attention sur la provenance des matières entrant dans la composition des teintes employées.

Vitrerie. — Pour garnir les baies destinées à donner la lumière, on choisit des vitres ordinaires bien recuites, unies, sans *gauche*, exemptes de bulles ou de stries. Pour les parties verticales, on emploie le verre simple, en feuilles de $0^m,002$ d'épaisseur. Pour les parties inclinées et exposées au vent et à la grêle, on prend du verre double. Afin d'éviter l'action du soleil dans le local abrité par ces vitrages, on donne à la surface des verres un cannelage qui renvoie à l'extérieur une partie des rayons de chaleur. Dans les grandes halles, on emploie généralement des plaques de verre coulé sur des tables en fonte disposées à cet effet. L'épaisseur de ces plaques peut varier de $0^m,0035$ à $0^m,005$. On a soin de placer les vitres à bain de mortier assez épais et de laisser un jeu suffisant pour que le verre ne soit pas trop serré dans son encadrement.

Afin d'éviter une perte dans l'emploi des vitres ou un surcroît de prix, on fait bien de régler les dimensions des carreaux des baies d'après celles des feuilles que l'on trouve dans le commerce, et qui sont données en centimètres par la série suivante :

$\frac{69}{54}$, $\frac{75}{51}$, $\frac{81}{48}$, $\frac{84}{45}$, $\frac{90}{42}$, $\frac{96}{39}$; aux prix de 4, 8 et 10 francs le mètre

selon la position du vitrage, le *choix* du verre et son
ur.

verres de fabrication spéciale, rayés ou à losanges, de
5 d'épaisseur, employés pour vitrage et couvertures de
halles, etc., ont ordinairement les dimensions suivantes :
$\frac{126}{76}$, $\frac{126}{50}$, $\frac{177}{50}$ aux prix de 8 à 10 francs le mètre carré pour
ayé, et de 11 à 15 francs le mètre carré pour verre à
es ; ils sont expédiés en caisses contenant environ 12 mè-
rrés.

n le verre cannelé se fabrique couramment aux dimen-
le $\frac{108}{81}$, et se paye 5 fr. 25 ou 6 fr. 50 le mètre carré, sui-
ue son épaisseur est de $0^m,002$ ou $0^m,003$.

. Entretien des batiments. — La durée d'un bâtiment
onstruit et l'importance des frais d'entretien dépendent
ins apportés aux réparations courantes, et qui peuvent se
er ainsi :

Donner un écoulement continu aux eaux du sol et du
ol en contact avec le bâtiment, afin de le préserver de
dité.

Prendre les mêmes précautions pour les cours et voies
s.

Débarrasser les toits de la neige trop abondante ; en hiver,
er les noues, chéneaux, tuyaux et conduites d'eau qui
ient être obstrués par la gelée ou toute autre cause.

Réparer ou remplacer sans retard toute pièce avariée, afin
écher l'effet du mauvais état de cette pièce sur le reste de
e, effet qui pourrait arriver à compromettre l'usage du
ent ou la sécurité des personnes.

A l'extérieur, renouveler les peintures dès que les an-
es couches commencent à s'écailler. Avant d'appliquer la
lle peinture, on doit enlever presque entièrement l'an-
e par un lavage à la lessive ou à *l'eau seconde*. Cette opé-
, qui se fait tous les trois ou quatre ans environ, sera
inée de manière à ne pas gêner le service. En entrete-

nant convenablement les peintures sur les bois apparents, on peut conserver ces derniers pendant de longues années en parfait état.

— A l'intérieur, et surtout dans les parties fréquentées par le public, entretenir constamment les surfaces visibles dans un grand état de propreté.

— Renouveler tous les ans les surfaces simplement enduites de peinture à la colle, lorsqu'elles font partie de locaux très-fréquentés par le personnel de service, tels que : lampisterie, corps de garde, magasins, etc.

— Entretenir en parfait état le sol de tous les locaux fréquentés soit par le public, soit par les hommes de service, de manière à empêcher les accidents ou les embarras qui pourraient se produire à la suite d'entraves apportées à la circulation par des trous ou solution de continuité. Il faut donc avoir en réserve quelques matériaux nécessaires à ces réparations, tels que : des carreaux en poterie ou en pierre, des lames de parquet en chêne ou en sapin, de l'asphalte, etc.

— Donner une attention toute spéciale aux serrures et ferrements des parties mobiles, et dès qu'une pièce, quelle qu'elle soit, vient à faire défaut, y porter remède immédiatement pour que l'avarie ne s'aggrave pas. Il faut toujours avoir, à cet effet, quelques serrures et ferrements en approvisionnement.

— Effectuer d'une manière régulière et périodique le ramonage des cheminées, afin de conserver aux foyers un tirage convenable et de préserver les bâtiments contre les chances d'incendies.

— Nettoyer souvent les vitrages qui donnent la lumière à l'intérieur des bâtiments. S'il y a des taches de peinture, on les enlève à *l'eau seconde* ou avec une spatule en bois et on achève avec une bouillie de blanc d'Espagne. Les autres taches s'enlèvent en frottant le verre avec du blanc de craie délayé dans l'eau et en essuyant avant la dessiccation du blanc. On conserve toujours en magasin des vitres aux dimensions.

— Maintenir constamment dans le plus parfait état de propreté les water-closet et les urinoirs. A cet effet, les fosses

ıces seront vidées à des époques bien réglées, et les uri-
argement pourvus d'eau courante. Lorsque les installa-
e la gare ne permettront pas d'y appliquer ce mode de
ıge, les urinoirs et water-closet seront lavés et balayés
ırs fois par jour, notamment avant et après le passage
ins — 346, 347 —.

ɜ avons parlé précédemment — chap. I, t. I — de la con-
ɔn des égouts dans les stations. Les tuyaux qui conduisent
x dans ces collecteurs doivent être soigneusement sur-
et ces collecteurs eux-mêmes périodiquement nettoyés
ırrassés de toutes les matières qui pourraient mettre ob-
ı l'écoulement des eaux.

ɜ renvoyons également aux détails que nous avons don-
l'entretien des charpentes en bois, des maçonneries, des
s, des cours et voies d'accès et des plantations, notam-
es plantations d'ornement, qui réclament des soins tout
liers.

CHAPITRE XI.

ORGANISATION DU SERVICE DE LA VOIE.

374. Division du service. — Le personnel subordonné à l'ingénieur en chef du service de la voie forme généralement quatre subdivisions : — 1° *Travaux et surveillance ;* — 2° *Etudes techniques ;* — 3° *Comptabilité ;* — 4° *Affaires générales.*

Dans la première se groupent les agents chargés des travaux de construction, de l'entretien et du maintien des règlements de police.

Les attributions du personnel de la deuxième subdivision comprennent toutes les opérations concernant la rédaction des projets, les recherches relatives à la construction, à l'amélioration et au renouvellement du chemin.

A la troisième est confié le soin de rendre compte du mouvement des matières et des fonds.

Enfin la quatrième subdivision centralise tous les rapports de la Direction du service avec le personnel sous ses ordres, toutes les relations que la Direction entretient avec les autres services, avec les constructeurs ou fournisseurs et avec les riverains.

§ I.

TRAVAUX ET SURVEILLANCE.

375. Attributions. — Le chemin de fer établi et livré à l'exploitation, les fonctions normales du personnel chargé de l'entretien et de la surveillance peuvent se définir ainsi :

— Entretenir l'infrastructure, la voie et toutes les dépendances du chemin ;

— Assurer aux trains la libre circulation ;

— Appliquer les règlements de police;

— Conserver le domaine du chemin de fer.

Quant aux travaux d'agrandissement ou d'extension, on peut sans inconvénient les confier au même personnel complété au besoin par l'adjonction de quelques agents temporaires.

Indépendamment des soins exigés par l'entretien courant, il faut, surtout pour une ligne nouvellement ouverte à l'exploitation, se prémunir contre deux genres de difficultés spéciales :

1° Interruption subite de la voie résultant : de tassements anormaux; d'effondrements provoqués par les gelées, les dégels et par les inondations; de ruptures inopinées; de dégâts imprévus; d'incendie, etc.

2° Insubordination des populations riveraines et infractions contre les règlements de police du chemin de fer.

Préoccupées à juste titre des dangers qui menacent sans cesse les trains en marche, et afin de parer aux nécessités créées par ces éventualités, la plupart des administrations ont mis leurs lignes en exploitation en installant un double personnel : d'une part, personnel ayant à effectuer les *travaux d'entretien* proprement dits; d'autre part, personnel spécial chargé de la *police* et de la *surveillance* de la ligne; ce double personnel fonctionnant d'ailleurs sous les ordres d'un seul et même état-major de chefs-gardes, de chefs-poseurs, piqueurs, chefs de section et ingénieurs.

Comme cette organisation existe encore sur certaines lignes importantes, il est utile de l'étudier.

Personnel de l'entretien. — La ligne est divisée en *cantons* dont l'étendue varie selon les circonstances et les localités. Comme limites, on peut compter un homme pour 900 à 1500 mètres de voie simple selon les conditions de trafic et de pentes, les lignes à voie unique employant, en général, les $\frac{2}{3}$ du nombre d'hommes nécessaires aux lignes à deux voies.

Chaque canton est confié à un groupe d'ouvriers : *Equipe de poseurs*, *brigade de cantonniers*, *atelier de piocheurs*, etc.

374. Divis
l'ingénieur e
quatre subdi
des techniq
Dans la p
de constru
de police.
Les at
compren
projets,
tion et
A l
mouv
Et
de l
tou
ser
ve

nner ou transmettre les signaux;

uvrir et fermer les barrières des passages à niveau;

mpêcher le stationnement ou la circulation dans l'en-
du chemin de fer, des personnes non autorisées ou des
x mal gardés.

gardes sont assermentés et dressent procès-verbal des
et contraventions qu'ils constatent. Ils requièrent au
le concours des cantonniers dans tous les cas où il faut
ance.

résumé démontre que le partage des attributions de sur-
nce, sauf la question du gardiennage des barrières, sur
lle nous allons revenir, produit, en quelque sorte, un
le emploi. Cet état de choses peut même amener un résul-
cheux en ce que les mêmes obligations, incombant à deux
gories d'agents chargés d'attributions en apparence diffé-
es, mais qui en définitive rentrent les unes dans les autres,
ent n'être remplies convenablement par aucune d'elles. La
nsabilité ainsi partagée disparaît.

ssi quelques-unes des plus anciennes compagnies de che-
de fer, trouvant dans cette organisation un excès de pré-
on plus nuisible qu'utile et espérant ne rien sacrifier des
itions de sécurité, groupent en une seule catégorie le per-
el attaché à la voie, laissant toute la responsabilité du ser-
dans un canton ou triage à l'équipe ou atelier chargé de
etien de la voie, et réalisent par cette disposition une très-
le réduction sur les frais d'exploitation.

service s'organise alors de la manière suivante:

La manœuvre des barrières de passages à niveau très-
entés est faite de jour et de nuit par des gardes-po-
s logés dans la maison établie à proximité et qui n'ont
rveillance que des abords de leur passage, sans canton-
ent;

La manœuvre des barrières des passages à niveau moins
rtants est confiée le jour à des femmes de poseurs, et la
, pendant le temps que dure la circulation des trains, au
i et à sa femme s'il y a une maison à proximité du passage,

ou à un garde-poseur détaché d'une équipe voisine dans le cas contraire ;

— Le jour la surveillance est exercée dans chaque canton par le chef d'équipe, dont les tournées sont multipliées, ou par l'un des ouvriers qu'il a spécialement désigné pour cela et sous sa responsabilité.

— Le même service est fait de nuit par des gardes-poseurs provenant des équipes et dont les cantons, en raison de ce qu'ils n'ont point à s'occuper de la garde des barrières, varient de 4 à 5 kilomètres ; ces derniers agents, au nombre de deux par poste, alternent entre eux hebdomadairement.

Sur certaines lignes où le service de jour est organisé comme dans le cas précédent, il n'y a pas de gardes de nuit, mais seulement une surveillance générale.

En Allemagne enfin, sur quelques lignes où la circulation est très-peu active, on a quelquefois divisé la partie de la ligne confiée au piqueur en petits cantons surveillés et entretenus par un seul garde. L'étendue de chaque canton varie suivant l'importance des travaux à effectuer et la fréquentation des passages à niveau ; elle est en moyenne de 1 kilomètre. Les gardes se réunissent en équipes lorsque se présentent sur un canton des travaux qu'un seul homme ne peut exécuter, tels qu'un relevage en grand, un ballastage, une grande réparation, etc.

Ce dernier système fait exception. Le troisième suffit pour le service de jour, mais sur les lignes à grand trafic il est trop réduit pour la nuit. Le second nous semble préférable aux deux autres, en ce qu'il permet de diminuer notablement le personnel des gardes, sans compromettre la sécurité.

Le premier système peut d'ailleurs s'appliquer aux lignes nouvelles et faire place au second lorsque les populations se sont familiarisées avec les exigences de l'exploitation.

376. Exemples d'organisation. — Le classement des divers

du service de l'entretien et de la surveillance de la ligne
:u près le même sur tous les chemins, mais l'importance
ıbre des agents varie, comme le montrent les exemples
s, d'après la fréquence des trains :

ı. — L'*ingénieur en chef* pour l'entretien, la surveil-
t les travaux neufs sur tout le réseau a sous sa direction :
es *ingénieurs ordinaires* pour l'entretien et la surveil-
es lignes en exploitation ;
es ingénieurs ordinaires pour les lignes en construction.
ɟénieur ordinaire pour l'entretien et la surveillance a
s ordres des *chefs de section*.
[ue *section*, d'une longueur moyenne de 200 kilomètres,
isée en quatre *arrondissements* d'environ 50 kilomètres
ueur.
tête de chaque arrondissement se trouve un *conducteur*.
arrondissements se partagent en subdivisions de 15 à
ımètres, dont l'entretien et la surveillance sont confiés à
ueur.
n, au-dessous du piqueur, viennent les *cantonniers* et les
.
cantonniers sont répartis par brigades de quatre à cinq
ɜs, dont un chef cantonnier, chargés de l'entretien de
nètres de voie.
gardes préposés à la surveillance de jour et de nuit com-
ɜnt les *gardes-ligne* et les *gardes-barrières*. Pendant le
ɜ sont des femmes, en général, qui surveillent les pas-
ı niveau et manœuvrent les barrières.
ɜervice de nuit est entièrement confié à des hommes, sous
ction d'un seul *surveillant* pour chaque arrondissement.

ıs-Lyon-Méditerranée. — L'*ingénieur en chef* dirige le
ɜ de l'entretien et de la surveillance de toutes les lignes
ɔloitation.
ıgénieur est chargé des lignes ou parties de lignes com-
dans un *arrondissement ;*

personnel comprend un *conducteur chef de section,* son
ble ou garde-magasin et un *piqueur de nuit,* chargé de
er le service de nuit dans toute l'étendue de la section.
; ordres directs du conducteur : une *équipe volante* com-
l'un chef d'équipe, un menuisier, un charpentier, un
r et un forgeron. Cette équipe est affectée aux petits
d'entretien qui ne demandent pas le concours d'un
eneur.
ection se subdivise en *districts* de 15 à 20 kilomètres,
hacun à leur tête un *piqueur de jour.*
istrict comprend un certain nombre de *cantons* de 3 à
ètres de longueur.
hef d'équipe avec trois *poseurs* à poste fixe entretient un
.
y a point de *gardes-ligne* proprement dits. Le service de
nage de la voie est fait le jour par les poseurs. La voie
ardée la nuit que par les *surveillants*, qui inspectent
gueur de ligne d'environ 10 kilomètres, soit 20 kilo-
de parcours. — Le surveillant doit s'assurer pendant son
que tout est en ordre sur la ligne ; régler l'espacement
ains ; recueillir les objets tombés sur la voie ; décou-
s ruptures de rails ; déjouer les tentatives de malveil-
etc. — Mais ce service laisse à désirer ; il est dangereux
es surveillants, fréquemment heurtés par des trains
ndus. On se propose de supprimer ces employés et de
nplacer par un certain nombre de gardes spéciaux
ès à poste fixe entre les stations trop espacées, points
surveillance de nuit est confiée au personnel de l'exploi-

barrières sont desservies généralement par les femmes
eurs logés aux passages à niveau. Il n'y a d'exception que
rtains points importants tels que passages très-fréquen-
nnels, points dangereux, qui sont confiés à des *gardes*
ux chargés en même temps de la manœuvre des barrières
es.
surveillance générale est exercée dans chaque section par

Le *chef d*
Viennent
4° Pour i
Le *piqu*
section app
Le *piqu*
ment un
organisé ;
Le *piqu*
section. Il
en congé.
Les *gar*
Les *gar*
Les *gar*
Les *gar*
2° Pour
Le *che*
du chef d
Les *br*
état dans
Les *o*
parties
le servi
Ajou
forger
layeu

Or
du se
La
mètre
ingén
La

trois ou quatre ouvriers, soit sur la ligne à deux voies
rier pour 1 125 mètres de ligne, et sur l'embranche-
n ouvrier pour 1 500 mètres.
irculation des trains, au nombre de cinq réguliers dans
sens, commençait vers cinq heures du matin et se ter-
à neuf ou dix heures du soir ; par conséquent point de
de nuit proprement dit.
150 passages à niveau de la ligne principale étaient des-
ar 139 gardes répartis comme suit :

Nombre de gardes.	Nombre de passages desservis par un garde.
57	1
57	2
22	3
2	4
1	5

l'en 1857, la ligne était en quelque sorte dépourvue de
de gardes ; la compagnie de l'Est a, depuis, comblé
une et diminué par là le nombre des gardes, en adoptant
s la manœuvre à distance appliquée à un certain nom-
barrières — 99 —.

INS BADOIS. — Dépendant de la *Direction générale des*
communication, le service de l'entretien et de la sur-
e se partage entre plusieurs divisions de chemin de fer
nbahn-Æmter —, qui s'étendent sur 12 ou 15 lieues
gueur. Ces divisions sont administrées par un chef
tand — et un sous-chef, l'un de ces fonctionnaires s'oc-
de la partie technique en sa qualité d'ingénieur, l'autre
rtie administrative, et leurs attributions embrassant
qui concerne la voie, la locomotion, l'exploitation, le
he et le service de la poste.
les ordres du vorstand, l'ingénieur de district — *Bezirks-*
ir — dirige les piqueurs — *Bahnmeister* —, chargés
l'entretien et la surveillance sur une subdivision de
ur.

le *piqueur de nuit*, qui effectue partie de son parcours dans les trains, partie à pied.

Est. — L'ingénieur en chef de la voie *directeur des travaux* a sous ses ordres : des *ingénieurs en chef* et *ordinaires* pour le service de la construction, des *ingénieurs principaux* chargés chacun de l'entretien et de la surveillance d'une *division* de 400 kilomètres en moyenne.

Chaque division, ayant d'ailleurs à sa disposition un chef-poseur, un surveillant du télégraphe et un surveillant des plantations, est partagée en *sections* d'environ 60 kilomètres, confiées à des *chefs de section*.

La section comprend trois *subdivisions* de 20 kilomètres ; à la tête de chacune d'elles est un *piqueur*. La section est comme à l'Ouest pourvue d'un petit atelier muni d'outils. Un *garde-chef* par section est chargé de surveiller les gardes pendant la nuit.

Le jour, le *chef d'équipe* ou l'un de ses ouvriers surveille chaque *canton ;* le service des barrières est effectué par des *gardes-poseurs* à poste fixe pour les passages importants et par des femmes de poseurs pour les autres passages.

La nuit un garde-poseur surveille un canton de 4 à 5 kilomètres ; les barrières sont manœuvrées par des gardes-poseurs et leurs femmes, logés près du passage.

Chemins d'Alsace. — Ces chemins, compris en 1853 dans le grand réseau de l'Est français, se composaient, avant la fusion, de la ligne de Strasbourg à Bâle, à deux voies — 140k,300 — et de l'embranchement d[illegible]tterbach à Thann, à une [illegible] — 13k,700 — ; ensem[illegible] kilo[illegible]

Sous la direction [illegible] de la [illegible]
chef de service de [illegible] ordres [illegible]

— Trois co[illegible]

— Onze [illegible]

— C[illegible]

soit [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]ant le geste

[illegible]

[illegible]525)

[illegible]nterne

[illegible] la main

[illegible]grés l'ailette

[illegible] par le train

[illegible]mps sa lumière

l'obscurité — AN-

Fig. 527.
Sémaphore
commandant
le *ralentissement.*

Enfin le personnel inférieur dans la hiérarchie des agents permanents se compose des gardes-ligne — *Bahnwœrter* —, qui surveillent chacun 1200 mètres de ligne. Ces gardes ont sous leurs ordres des ouvriers auxiliaires en nombre variable selon l'importance des travaux d'entretien. A tour de rôle, chaque garde aidé d'un ouvrier auxiliaire surveille pendant la nuit deux cantons contigus.

Nous reviendrons sur ces divers mode d'organisation en traitant de l'administration en général ; remarquons seulement ici que l'on retrouve, dans ces exemples, l'empreinte des systèmes administratifs propres aux pays où se trouvent les chemins en question : En France, la centralisation à outrance ; en Allemagne, l'autonomie locale ; chacune avec ses avantages et ses inconvénients.

Passons maintenant aux détails des fonctions du personnel de la voie.

377. Mesures de sécurité [1]. — Pour éviter les répétitions, rappelons que toutes les prescriptions des règlements de signaux qui concernent les trains s'appliquent également aux machines circulant isolément ; autrement dit, toute machine en mouvement, attelée ou non, doit être assimilée à un train en marche.

En ce qui intéresse la circulation, la voie se présente sous trois états ; elle peut être :

— Absolument libre, offrant aux trains toute sécurité ;

— Incomplétement libre, c'est-à-dire n'admettant le parcours des trains qu'avec précaution ;

— Impraticable, dangereuse.

A l'aide de signaux convenus, le personnel de la voie est chargé d'indiquer au personnel des trains l'un de ces trois états.

[1] L'étude complète des moyens employés pour assurer la circulation des trains trouvant sa place naturelle dans la 3e partie — EXPLOITATION, chap. II, § I —, nous nous bornons à indiquer ici ceux de ces moyens — les signaux — qui intéressent plus spécialement le personnel de la voie. Enfin on trouvera aux annexes E et D des instructions spéciales relatives à l'emploi des signaux. — Voir aussi chap. VIII, § I.

D'autre part, les trains ont à transmettre au personnel de la voie certaines indications relatives soit à la voie et au télégraphe, soit aux trains eux-mêmes, soit enfin au mouvement général.

Nous diviserons donc les signaux, dont nous nous occupons ici, en deux catégories :

Signaux du service de la voie ;

Signaux du service de l'exploitation.

L'organisation des signaux est exposée à deux écueils : surabondance de précautions, exagération de moyens — c'est le système allemand[1] — ; ou bien excès de simplification, caractéristique du système longtemps suivi en France, mais qui tend à se modifier.

Comme exemples de solutions différentes d'un même problème, citons les deux cas suivants :

Faut-il établir entre les agents de la voie une correspondance permanente, et à l'aide de cette correspondance est-il nécessaire d'annoncer au loin l'approche d'un train ?

Faut-il indiquer au mécanicien en marche que la voie est libre et qu'il peut avancer en toute sécurité ?

Sur la première question, l'école allemande s'est longtemps prononcée pour l'affirmative, et dans ce but elle a employé de nombreux appareils, des moyens très-compliqués dont le dispendieux usage peut même faire défaut, par suite d'accidents inévitables, précisément au moment le plus inopportun.

A la même question, l'école française répond par la négative. Elle repousse avec raison tout système de signaux destinés à informer le personnel de la voie de l'approche d'un train, car UN TRAIN DOIT TOUJOURS ÊTRE ATTENDU.

Sur la seconde question, les écoles anglaise et allemande disent *oui*. A tort, l'école française dit *non*, sous prétexte que l'attention du mécanicien doit s'émousser par la monotonie.

[1] *Das Telegraphen und Signalwesen der Eisenbahnen. Geschichte und Technik desselben*, von M. M. Freih, von Weber. Weimar, 1867.

Elle considère donc comme plus nuisible qu'utile le signal de la voie libre donné au mécanicien. Mais ce raisonnement repose sur une subtilité ou plutôt sur une naïveté. La présence seule des gardes et des feux fixes ne remplit-elle pas l'office de signaux, en donnant au mécanicien la garantie d'une surveillance permanente? Supprimez de la ligne les gardes et les feux blancs ou colorés et essayez de faire marcher, même à vitesse modérée, un mécanicien sur une voie déserte.

Si, d'après les conventions — car tout est convention en fait de signaux —, les gardes et les feux blancs sur la voie ne commandent ni le ralentissement ni l'arrêt, ils indiquent du moins que la voi eest gardée et libre par conséquent; on ne peut donc pas dire que l'absence de signaux est un indice de liberté de la voie, car il n'y a jamais absence de signaux. D'ailleurs le signal de la voie libre oblige le personnel de la voie à se tenir sur ses gardes, et à ce titre doit être maintenu.

Le système que nous allons indiquer évite les deux écueils signalés plus haut, et n'en atteint pas moins complétement le but proposé.

1° SIGNAUX DU SERVICE DE LA VOIE.— Chaque agent en service porte les objets suivants qu'il emploie à la transmission des signaux :

— Une corne d'appel, un drapeau rouge, un drapeau vert ou jaune [1], un étui pour recevoir ces drapeaux enroulés, quelques pétards — *Knall-signal* — renfermés dans une boîte, une lanterne à trois feux : rouge, vert ou jaune et blanc.

La ligne est, en outre, protégée par les signaux fixes étudiés précédemment [2].

[1] Au chemin de Lyon, ces drapeaux sont montés sur deux tringles réunies à leurs extrémités par deux platines. Chaque tringle est munie d'une petite roue dentée.

[2] Chap. VIII, § I.

que la lumière est obscurcie par une cause quelconque le jour baisse, les lanternes des signaux doivent être nues allumées jusqu'au grand jour.

i l'usage de ces différents objets pour indiquer aux trains e viabilité de la voie :

A. LA VOIE EST LIBRE.

naux négatifs. — L'agent chargé de transmettre les x prend la position du repos ou tient le jour son étui

arde-ligne signalant la voie libre.

Fig. 521. Garde-barrière signalant la voie libre.

drapeaux enroulés dans une position convenue, hori- ou verticale (fig. 520 et 521); la nuit il soulève sa lan-

terne allumée, le feu blanc faisant face aux trains qui chent (fig. 522).

Fig. 522. Garde-ligne faisant le signal de nuit.

Fig. 523. Garde-ligne faisant le geste *de voie libre* (Grande-Bretagne).

— Si l'agent ne porte aucun objet spécial, il élève le bras dans une position horizontale (fig. 523).

— Si la voie est munie de sémaphores, les deux ailettes sont abaissées dans la position verticale (fig. 524), et la lanterne démasque son feu blanc.

— Enfin les disques d'arrêt offrent à la vue des trains leur face blanche ou la lumière blanche de leur feu — chap. VIII, § I —.

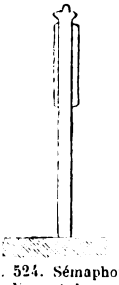


Fig. 524. Sémaphore indiquant la voie libre.

— L'agent porteur d'une trompe annonce l'approche d'un train par deux sons prolongés.

VOIE DOIT ÊTRE PARCOURUE AVEC PRÉCAUTION.

naux de ralentissement.—Pour indiquer à un train qu'il y

525. Garde-ligne présentant le drapeau. **Vert**, *ralentissement* ; **Rouge**, *arrêt*.

Fig. 526. Garde-ligne faisant le geste de *ralentissement*.

ı de ralentir sa vitesse et d'avancer avec pré-
on, l'agent présente son drapeau (fig. 525)
t ou la lumière **verte** de sa lanterne
522). A défaut de drapeau il élève la main
ssus de la tête (fig. 526).

Le sémaphore soulève à 45 degrés l'ailette
correspond à la voie parcourue par le train
527), et présente en même temps sa lumière
, si le signal est fait dans l'obscurité — AN-
E D — .

Fig. 527. Sémaphore commandant le *ralentissement*.

[illegible] à la surveillance placé sur les ra[illegible]ls qu[illegible] par les trains attendus, des péta[illegible]ls ou [illegible] dont le bruit commande aux mécan[illegible]ciens [illegible] pour avancer avec précaution, si après [illegible]voir [illegible] ont devant lui aucun obstacle à sa m[illegible]che.

[illegible] IMPRATICABLE, DANGEREUSE.

[illegible] Lorsque la voie présente quelque dan[illegible]er par suite de rupture ou d'e[illegible]n-combrement, l'agent d[illegible]oit commander l'arrêt à t[illegible]ut train qui s'approche.

Le drapeau rouge [illegible] é-[illegible] (fig. 525) ou la [illegible]u-[illegible]re rouge d'un disq[illegible]e [illegible] de la lanterne (fig. 52[illegible]2) [illegible]mande l'arrêt imm[illegible]é-[illegible].

— A défaut de drape[illegible]au [illegible] ou de lanterne à [illegible]feu [illegible], l'arrêt est ob[illegible]li-

Fig. 529. Sémaphore commandant l'arrêt.

[illegible] pour le mécanicien lorsqu'il voit, sur la ligne, un [illegible] [illegible] ou les deux bras levés par une [illegible] (fig. 529).

La [illegible] placé **horizontalement**, ou sa

ère **rouge**, commande l'arrêt (fig. 529) — ANNEXE D —.
-L'arrêt est encore commandé par la détonation d'un ou
eurs pétards placés sur les rails.
- Plusieurs sons de trompe successivement répétés deman-
du secours.

SIGNAUX DU SERVICE DE L'EXPLOITATION [1]. —
d il n'y a point de modifications à la circulation régu-
établie par le tableau de marche, les trains ne portent, le
aucun signal.
- La nuit, tout train doit porter *au moins* **un feu blanc**
vant et **un feu rouge** à l'arrière.

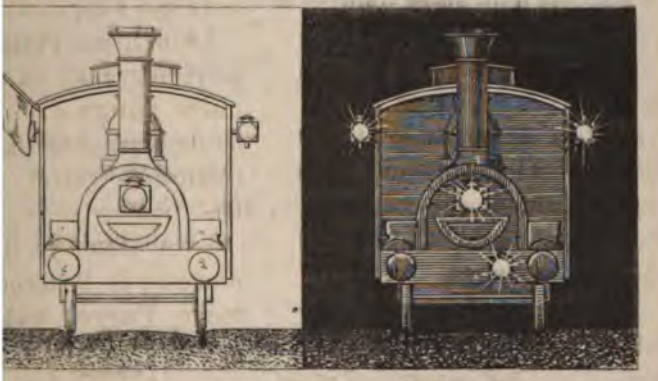


Fig. 530 Signal de jour. Fig. 531. Signal de nuit.

Lorsqu'un train en précède un autre qui n'est pas régu-
— train spécial, extraordinaire ou facultatif —, il porte
r **un drapeau vert** (fig. 530), et la nuit **une lanterne**
te (fig. 531). — Les gardes sont ainsi prévenus que le
porteur de ce signal est suivi d'un train irrégulier.
Un coup de sifflet **prolongé** de la locomotive appelle
ntion.
- Plusieurs coups de sifflet **saccadés** commandent de *ser-*
es freins.

[1] partie, EXPLOITATION, chap. II.

— Un coup de sifflet **bref** commande de *desserrer les freins.*

— A l'approche des voies de garage ou de bifurcation, le mécanicien annonce ainsi qu'il suit à l'aiguilleur la direction à donner au train — 247 — :

Par un seul coup de sifflet prolongé, s'il veut aller *à gauche;*

Par trois coups de sifflet prolongés, s'il veut aller *à droite;*

— A l'approche d'un train et pendant le croisement, chaque mécanicien doit faire retentir son sifflet pour prévenir les agents de la voie.

— Quand un train stationne sur une voie de circulation, il doit être couvert par des signaux avancés qui le protégent contre l'arrivée d'un autre train — chap. VIII, § I —.

377 *bis.* Emploi des signaux. — Tout agent du chemin de fer, quel que soit son grade, doit obéissance passive aux signaux.

Position des agents sur la voie. — A l'approche des trains, les gardes et les cantonniers poseurs doivent se placer sur l'accotement, autant que possible à la droite du train arrivant, à $1^m,50$ au moins du rail extérieur, et se tenir prêts à faire les signaux nécessaires.

Quand deux trains croiseurs sont en vue, l'agent de doit pas changer de place. S'il s'aperçoit trop tard de l'arrivée d'un train, *il doit* **ne pas essayer** *de traverser la voie*, mais **rester** au point où il se trouve.

Observation des heures. — Les agents munis des tableaux de marche doivent observer les heures de passage des trains. Ils arrêtent par un signal approprié — 377 — :

1° Tout train qui en suit un autre, lorsque le premier n'a pas sur le second une avance de dix minutes au moins et si la vitesse du second est égale ou supérieure à celle du premier; l'intervalle pourra être réduit à cinq minutes si la vitesse du premier est supérieure à celle du second et même à deux minutes, si la distance à parcourir sur la même voie par les deux trains n'excède pas 3 kilomètres;

2° Tout train suivant un autre train, même à l'intervalle

ıentaire, lorsque la marche ralentie du premier fait
lre que le second n'atteigne le train qui le précède.
ıins en passage. — Dès qu'un train est en vue les agents
ıt l'observer avec la plus grande attention, afin de faire
nécaniciens les signaux transmis par les conducteurs ou
qu'ils reconnaissent nécessaires de leur propre observa-
ıur l'état du train.

ıins arrêtés. — Tout train arrêté sur la voie de circulation
ıt être couvert, en station par un signal ou un disque à
ıce, en pleine voie par un garde, l'agent de la voie après
entendu avec le personnel du train arrêté se porte au pas
ırse, pour faire les signaux d'arrêt, à l'arrière du train,
distance qui varie avec la déclivité de la ligne, entre 600
00 mètres, comme il est indiqué ci-après [1] :

ıs en pente au-dessus de....	0,005	vers le train :	1800m	à 1500m
— au-dessous de...	0,005	—	1200	à 1000
en rampe au-dessus de...	0,005	—	800	à 600

ıvaux sur la voie. — On ne doit entreprendre aucun tra-
ouvant intercepter la voie, sans qu'*au préalable* le point
ompu soit **couvert** par un signal d'arrêt placé du côté
equel un train peut survenir aux distances indiquées au
ıu qui précède.
ıt wagon de service ou lorry employé sur la voie de circu-
doit être protégé par un agent posté à la distance régle-
ıire et disparaître des voies quinze minutes au moins
le passage des trains. L'emploi en est interdit en temps
ıuillard et pendant la nuit, à moins de nécessité absolue et
réserve des précautions indiquées précédemment.
culation en sens inverse. — Tout train circulant sur une
à deux voies en sens inverse de la marche régulière *doit*
rrêté par l'agent chargé de la surveillance. Celui-ci ne
s'établir de circulation régulière dans ce sens anormal

partie, chap. II.

que lorsqu'il est avisé par le premier mécanicien des causes de perturbation dans le service.

Dérangements sur la ligne. — Dès qu'un agent remarque un dérangement ou un obstacle quelconque de nature à compromettre la sûreté de la circulation et qu'*il ne peut faire disparaître à l'instant*, il envoie toute personne de confiance qu'il rencontre faire le signal d'arrêt à la distance réglementaire du point à défendre et dans la ou les directions des trains attendus, en commençant par le côté d'où doit venir le premier train : s'il est seul il se porte de sa personne avec toute la rapidité possible vers le train dont l'arrivée est imminente, place trois pétards espacés de 25 mètres et alternés sur les rails, revient au pas de course du côté opposé si un train est attendu de l'autre direction et place également les pétards à la distance réglementaire.

La protection du point assurée par les signaux, l'agent fait les réparations en requérant au besoin les hommes des équipes voisines ou ceux qui sont à sa portée sans toutefois quitter le point dangereux.

Si l'avarie s'étend sur plusieurs cantons les agents de ces cantons s'y maintiennent pour faire les signaux.

Ils font passer de garde en garde ou par tout autre moyen l'avis de l'interruption de la voie jusqu'au chef de la station la plus voisine qui transmet la nouvelle aux piqueurs et chefs de section.

Les stations voisines sont également avisées sans perte de temps de l'achèvement de la réparation.

Tel est dans son ensemble le règlement général des signaux pour le service de la voie suivi par les administrations qui n'emploient ce mode de télégraphie que pour la transmission des ordres d'arrêt ou de ralentissement, et l'indication du mouvement des trains.

Ce règlement peut se résumer par le tableau suivant :

ATURE DES OBJETS employés pour ECTUER LES SIGNAUX.	MODE D'APPARITION OU DE PRODUCTION DES SIGNAUX.	PRESCRIPTIONS OU SIGNIFICATIONS des signaux.
peau rouge	sur la voie	Arrêt.
	sur un train	Arrêt.
	sur la voie avec sons de trompe répétés	Demande de secours.
que, ailette ou ballon ouge	disque ou voyant élevé	Arrêt.
rouge	sur la voie	Arrêt
	sur un signal à distance	Arrêt.
	agité sur un train	Arrêt.
	sur la voie avec sons de trompe répétés	Demande de secours.
	à l'arrière d'un véhicule	Train qui s'éloigne.
peau vert ou feu vert.	sur la voie	Ralentissement, attention.
	agité par un conducteur de train	Ralentissement.
	arboré à la droite, vers l'arrière du train	Annonce d'un train supplémentaire.
	arboré à la droite du tender	Annonce de retour de la locomotive.
ard	détonation	Arrêt et ralentissement.
mpette ou cornet	deux sons prolongés	Approche d'un train.
	plusieurs coups répétés	Demande de secours.
let à vapeur	un coup bref	Annonce de départ.
	un coup prolongé	Demande de marche à gauche.
	trois coups prolongés	Demande de marche à droite.
	un coup très-prolongé	Attention.
	plusieurs coups brefs	Serrer les freins.

ous donnons à l'Annexe E un exemple de règlement des aux dans le cas où la transmission de certains ordres ne vant s'effectuer par le télégraphe électrique, on les fait pas- de poste en poste au moyen des signaux optiques ou acous- es.

78. Service des passages a niveau. — Ce service peut se senter sous deux formes, suivant que l'on adopte le mode *fermeture permanente* ou *intermittente* des barrières.

[illegible] voie.

[illegible] nous [illegible] le plus grand [illegible] fermées, ne sont [illegible] la demande du [illegible]

[illegible] sur les lignes où [illegible] à de faibles [illegible] par le to-[illegible]

[illegible] *attendu*, il [illegible] chemin de fer [illegible] parfaitement [illegible] d'une o[illegible] [illegible] des barrières.

[illegible] l'autre suivant [illegible] à citer en [illegible] Méditerranée, [illegible] 1866.

[illegible] catégories :

[illegible] exigeant plus [illegible] vingt-quatre [illegible] habituellement [illegible]

[illegible] comme [illegible] ou [illegible] fermer les [illegible] en [illegible] le [illegible] manuellem[illegible]nt [illegible]

[illegible] demandant [illegible] voitures par [illegible] formation. Les [illegible] ouvre dans [illegible] et lorsque la [illegible] autres lignes les [illegible]

[illegible] exigeant moins

de cinquante manœuvres de barrières par vingt-quatre heures. — Les barrières restent fermées jour et nuit. L'agent logé doit ouvrir à toute réquisition quand il n'y a pas danger.

4° Traversées de chemins particuliers. — Ces passages sont tenus constamment fermés. Les concessionnaires seuls ont la faculté de les ouvrir pour leur usage et sous leur propre responsabilité.

5° Traversées de sentiers ou chemins de piétons isolés ou accolés aux passages pour voitures. — L'ouverture des guichets ou portillons est faite par les passants à leurs risques et périls.

Sur les lignes n'ayant pas de trains de nuit, les barrières des trois premières catégories restent ouvertes, sauf les nécessités de service, entre les heures de passage du dernier train du soir et du premier train du matin.

Pendant toute la partie de la nuit où il y a mouvement de trains et tant que les barrières sont maintenues fermées, les passages à niveau de première catégorie sont éclairés par deux feux. — Ceux de deuxième catégorie par un seul feu. — Les autres passages ne sont pas éclairés, à moins de prescriptions spéciales.

Pendant longtemps le service des barrières à fermeture permanente a été fait par les gardes-barrières et les gardes-ligne chargés en même temps de la surveillance d'un canton ; mais comme nous l'avons vu plus haut, on a successivement réduit le personnel spécial de la surveillance, depuis que l'exploitation des lignes a pris un régime plus sûr et plus régulier.

Voici comment on y dessert les passages à niveau :

Les barrières de la première catégorie sont ouvertes et fermées, le jour et la nuit, par des gardes-ligne ou gardes-poseurs spécialement affectés à ce service. Ces gardes peuvent exécuter quelques menus travaux sur un parcours d'une étendue assez restreinte pour qu'ils puissent toujours arriver à leur poste avant le passage des trains ou sur la réquisition du public.

Pendant le jour le service de ces barrières peut aussi être confié à une femme.

Le service des barrières de la seconde catégorie est fait, le jour par la femme de l'un des ouvriers de la voie logé dans la maison attenante au passage; la nuit par la femme ou son mari, qui doit se lever à toute réquisition du public.

Dans la troisième catégorie le service de jour et de nuit est fait par le garde-poseur et sa femme quand il y a une maison de garde à proximité du passage, et par le garde-poseur du canton dans le cas contraire. Ces passages pouvant être interdits pendant toute ou partie de la nuit, l'éclairage n'en est obligatoire que pendant les heures où la circulation est autorisée. Suivant leur importance, ces passages peuvent être réunis soit entre eux, soit à l'un des passages très-rapprochés d'une autre catégorie.

Quant aux passages des deux autres catégories, ils ne sont ni gardés ni éclairés. Dans certains cas spéciaux seulement, les gardes les tiennent fermés à clef quand il peut y avoir danger pour les piétons à traverser les voies.

Le classement des passages suivant ces diverses catégories est réglé par l'administration supérieure, gardienne des intérêts des populations riveraines et du chemin de fer.

Fermeture intermittente. — En Allemagne, en Belgique et sur les lignes françaises à faible circulation, toutes les barrières, à quelques exceptions près, restent habituellement ouvertes. On ne les ferme que cinq ou dix minutes avant le passage des trains. Ce service est fait en France par la femme de l'agent logé dans la maison à proximité du passage. La nuit, les barrières restent fermées quand il y a circulation sur la voie de fer; on les ouvre à toute réquisition. Quand il n'y a pas mouvement de trains pendant la nuit, elles restent ouvertes durant l'interruption du service.

L'ouverture permanente des barrières permet aux voitures de toujours traverser la voie entre le passage des trains. Mais si les gardes du passage ne peuvent apercevoir qu'à une faible distance les trains arrivants, tantôt ils ferment les barrières trop longtemps avant le moment du passage et le public peut

se trouver gêné, tantôt ils interceptent le passage trop tard ; de là, nombreuses chances de graves accidents. Pour éviter ces deux difficultés qui se présentent en cas de retard des trains, on met à la disposition de l'agent le levier de manœuvre d'un disque-signal à distance — chap. VIII, § I —, au moyen duquel il arrête les trains survenant pendant que la circulation est permise sur le passage à niveau. Ce signal à distance peut encore s'employer lorsqu'il s'agit d'ouvrir une barrière habituellement fermée sur un passage d'où l'on ne peut pas voir venir les trains. Dans ce cas l'agent, deux ou trois minutes avant d'ouvrir les barrières, met le disque à l'arrêt, laissant ainsi à tout train marchant entre le disque et la barrière le temps de passer; cependant il ne faut user de ce moyen qu'avec discrétion, car la multiplicité des disques d'arrêt peut devenir une source de gêne dans la circulation et même une cause de danger.

Certains passages à niveau voisins de points d'arrêt des trains sont souvent interceptés par la présence de ces trains sur la traversée des routes ou par la manœuvre de véhicules. — Dans ces différents cas, quand l'interception de passage durerait trop longtemps, on coupe le train ou bien on suspend les manœuvres pendant quelques minutes pour livrer passage à la circulation transversale.

Il est difficile d'établir une règle pour faire un choix entre les deux systèmes de service des barrières, parce que l'étude de cette question est liée aux données suivantes, dont nous n'avons pas besoin de faire ressortir la variabilité :

— Degré de fréquentation de la route de terre ;

— Importance de la circulation du chemin de fer;

— Possibilité de combiner le gardiennage des barrières avec celui de la ligne, ou avec l'entretien de la voie; questions de sécurité et de dépenses dont l'appréciation doit être laissée à l'administration de chaque ligne. Mais on peut, en appliquant au service des barrières les femmes d'agents attachés à la voie et la manœuvre à distance, satisfaire dans une juste mesure aux exigences du public sans grever notablement l'exploitation.

On discutait encore il y a quelques années sur l'opportunité

Le service
jour par la
la maison a
mari, qui
Dans la
fait par le
garde à
ton dans
pendant
toire qu
Suivant
entre
catégo
Qu
gard
gard
pou
I
est
de

L'interruption de service n'a qu'une durée très-limitée et ıdministration peut y pourvoir par une suppléance, indispen-ıble même quand le chemin de fer n'emploie que des hommes.

La privation du bénéfice de la caisse de secours est une in-ıstice; car du moment que les femmes remplissent les fonc-ıns qui leur sont assignées et qu'elles contribuent à la charge ıposée à tous les agents, il n'y a pas de raison pour les en ıclure; et si on leur reproche d'en avoir plus besoin que les ımmes, les lois de l'humanité exigent qu'on leur vienne en ıde avec plus d'empressement encore[1].

379. Cantonniers, poseurs, gardes. — Le service des bar-ières étant organisé comme nous venons de le voir, on a confié ı surveillance et la police de la voie aux équipes chargées de entretien de la ligne et voici comment sont définies aujourd'hui ıs fonctions de ces agents :

Les ouvriers désignés sous les noms de *poseurs*, *canton-iers*, etc., sont répartis sur la ligne par brigades ou équipes e trois ou quatre hommes, suivant le besoin, ayant à mainte-ir en bon état une longueur comprise entre 3 et 4 kilomètres e double voie et entre 5 et 6 kilomètres de simple voie —376—.

Durée du travail. — La durée du travail est de dix heures en ıoyenne. Elle se fixe généralement comme suit :

Epoque de l'année.	Journée.	Repos.
u 1er nov. au 1er mars.	De 7h du m. à 5h du s.	De 11h à 12h.
ıu 1er mars au 1er mai. / ıu 1er sept. au 1er nov.	De 6h — à 6h —	De 9h à 10h et de 2h à 3h.
ıu 1er mai au 1er sept.	De 5h — à 7h —	De 9h à 10h et de 2h à 3h.

En cas de nécessité absolue et de péril en la demeure — par ıxemple : encombrements de neige, orages, etc. — le service ıeut être prolongé au delà des limites fixées, les ouvriers de-ıant tout leur temps à l'administration.

[1] La question de l'admission des femmes à divers emplois dans les hemins de fer et les lignes télégraphiques a fait des progrès depuis la ıblication de notre première édition*. Nous y reviendrons en parlant de *Exploitation*.

* Renseignements du bureau de la télégraphie internationale. 1870.

par les lo

un exempla

supérieure ou

— L'entretien

allemands s

gardes-voie

aqueur — *Ba*

arfaite connaissa

conformer

le fer et de la

ssion des signa

ouvriers chan

leur indiqua

voie, les ma

tout en faisa

il constate

:ontre la propriété du chemin de fer ou les mesures de
ictées pour assurer la marche des trains.
peine de punition, il ne tolère aucune infraction aux
ıts commise par les ouvriers sous ses ordres ou sous
autres agents du chemin de fer, et n'autorise le par-
: la voie par les ouvriers que là seulement où l'exté-
la ligne n'offre aucun chemin de communication.
·de, également préposé à la conservation du domaine
in, indique à son chef tous les dommages ou les enva-
ıts commis par les riverains.
: de péril en la demeure, il requiert l'aide des autorités

.a traversée des forêts, son attention se porte principa-
sur la direction prise par les matières en ignition
:s des locomotives. Dès qu'un commencement d'incen-
clare, le garde en avisera ses voisins, son chef et de-
. du secours.
ınes d'essartement et les fossés destinés à arrêter les
du feu doivent être soigneusement purgés d'herbes ou
:s sèches — 129 —.
rde préposé à la surveillance d'un canton sur lequel se
n pont en bois doit visiter cet ouvrage après chaque
de train — 68, t. I —, éteindre les objets en ignition,
toujours pleins d'eau les seaux fournis à cet effet.
vement aux chances d'incendie, le garde-ligne veille à
tion rigoureuse des règlements de police concernant
:llement à découvert de matières inflammables, telles
ins, pailles, foin, chanvre, tourbe, etc., et la con-
ı de bâtiments couverts en chaume, joncs ou bardeaux
voisinage du chemin de fer — 380 —.
ains ne doivent pas, en règle générale, stationner sur
ıges à niveau. En cas de nécessité absolue, le temps de
ement sera réduit au minimum possible. Le garde rap-
cette prescription au personnel des trains. En cas d'in-
, il en donnera connaissance au piqueur.
:s lignes du nord de l'Allemagne, comme contrôle de

— Enfin l'inscription d
sur l'état de la voie d
ment, etc.

Responsabilité. — L
de la sécurité, de la su
toutes ses dépendance
confié, sont responsab
négligence. Ils sont
ordonnances et règle

En vue de cette
de chaque dispositi
l'administration qu

Gardiennage e
la surveillance s
effectués par une
Bahnwærter —
meister —.

Le garde-voi
des devoirs in
la plus stricte

Ses devoi

— L'en
télégraphi

— La s

Voici le

Ayant
du travail
les travau
sons de ga
lui-même
nécess

Les numéros du dernier train régulier de jour sont rapportés dans la nuit par le garde qui relève le garde de jour et replacés par lui dans le tableau à ce destiné contre la maison du garde. Les numéros doivent se trouver à la maison de garde entre minuit et une heure, et avant ce temps au poteau de contrôle.

Gardiennage en Suisse. — Cette organisation du contrôle de parcours est trop compliquée et sujette à de fâcheuses erreurs. En tant que contrôle de parcours, nous préférons celui du chemin du Nord-Est suisse ; en voici le résumé :

— Deux plaquettes, l'une carrée, l'autre ovale, portent le numéro de la loge du garde. On s'assure du parcours du garde par la forme de la plaquette qui se trouve soit à la loge, soit au poteau placé à la limite du canton.

— Le contrôle de cet échange est fait par les mécaniciens et chefs de trains, qui signalent les infractions dans leur rapport.

Pendant le passage des trains, le garde examine attentivement chaque wagon, et s'il aperçoit quelque chose d'anormal, il fait le signal d'arrêt de manière à être vu du personnel du train.

Si un ou plusieurs trains suivent de près un premier train pour lequel les barrières ont été fermées, le garde ne doit ouvrir ces barrières qu'après le passage du ou des trains signalés.

S'il y a interruption dans la transmission des télégrammes, le train qui signale ce dérangement porte deux drapeaux blancs à l'arrière. Le garde averti par ce signal examine scrupuleusement les fils télégraphiques et fait les réparations nécessaires s'il y a lieu.

Le garde-ligne est muni d'un livret dans lequel il inscrit chaque jour, à l'encre :

— Les travaux qu'il a effectués pour la voie et le télégraphe;

— Les noms des ouvriers qui ont travaillé sur son district, la nature, l'importance et la durée du travail effectué ; ses observations sur les infractions commises par les ouvriers ;

— Les faits extraordinaires qui se sont passés sur sa section ;

— Les ordres à lui donnés par ses chefs.

Les gardes-ligne attachés aux haltes peuvent aussi être char-

sa femme ne fait le service des barrières, mais elle peut dans le service d'une halte — 321 —.

ongueur du canton d'un garde est généralement de mètres en moyenne. La surveillance de nuit est exercée ois sur deux districts voisins par chaque garde titulaire d'un auxiliaire choisi parmi les plus intelligents des ou- de la voie.

iaque garde est aussi obligé de veiller une nuit sur trois faire la patrouille et préserver la ligne de toute atteinte de ilveillance.

nuit les passages à niveau très-fréquentés sont seuls gar- les barrières des petits chemins restent fermées.

ligne du nord du Tyrol, tête de ligne du passage des Alpes Brenner, était gardée en 1863, comme pendant l'exploi- par l'Etat, au moyen de 73 gardes, soit 1 garde par kilo- environ, ce qui est considérable pour une voie unique ; 15 de ces gardes étaient uniquement chargés de la trans- on des signaux télégraphiques.

r contre, les gardes-ligne étaient chargés de l'entretien voie, sans ouvriers auxiliaires pour l'entretien courant. iand les travaux exigeaient le concours d'un certain nom- l'hommes, le piqueur réunissait en un seul point les gar- les cantons voisins, même ceux éloignés de 12 et 15 kilo- es. Pendant ce temps les femmes des gardes déplacés ient gratis le service des signaux et des barrières, à moins e passage à desservir ne fût éloigné et ne présentât une lation active, auquel cas chaque femme garde-barrière vait un traitement de 5 florins par mois.

0. Attributions spéciales des gardes. — Certains points ment une surveillance et des dispositions spéciales. Lors- s sont très-fréquentés ou situés sur de fortes pentes le long uelles les moyens ordinaires d'arrêt ou de ralentissement incomplétement efficaces, on munit généralement ces s d'appareils télégraphiques — 377 —.

s hommes attachés à ces postes importants sont choisis i les plus vigilants, les plus intelligents et les plus sobres

n train a pénétré dans le tunnel, le garde couvre le
e disque. Il ne doit effacer le signal que lorsqu'il est
voie sous le tunnel est libre.
le souterrain a une grande longueur, les gardes-tun-
smettent les avis d'entrée et de sortie de chaque
yen d'appareils télégraphiques.
'absence de réponse à l'annonce de l'entrée d'un train
nel, le garde arrête tout nouveau train qui demande
et signale le fait par écrit au mécanicien et au chef
u bout d'un certain laps de temps, qui varie avec la
u souterrain, le train est autorisé à pénétrer, mais
narche assez lente pour permettre de l'arrêter à

du tunnel de Rosenheim, du côté de Stuttgard, se
manœuvre automotrice qui annonce au garde placé
re opposée, vers Canstadt, par un certain nombre
cloche transmis au moyen de courants électriques,
s trains. Quand la cloche n'a pas commencé ou n'a
e retentir, le garde arrête tout train qui se présente.
demande le passage moins d'une minute après la
es coups de cloche, le garde fait le signal de ralen-

est chargé de surveiller la transmission des signaux
ues.
el de Prag, près Feuerbach, entre Stuttgard et Lud-
est défendu par deux gardes. Chacun d'eux hisse un
s qu'un train pénètre dans le souterrain et le main-
cette position jusqu'à ce qu'il entende trois coups de
luits par un fil de tirage à la disposition du garde
garde indique à son collègue qu'il a entendu le si-
sant frapper un coup à la cloche voisine de ce der-
aisse son pavillon. La nuit, une lanterne à feu vert
pavillon.
ra ailleurs — EXPLOITATION. *Mesures de sécu-*
escription des appareils employés dans ces diffé-

nsmission des signaux rentre également dans les fonc-
l'aiguilleur ainsi que l'exercice de la police du chemin
ns les limites de son triage — 377, 377 *bis*, 379 —.
outes les questions relatives à l'entretien des appareils
, l'aiguilleur exécute les ordres immédiats du piqueur.
qui concerne la manœuvre des aiguilles et la direction
nner, les aiguilleurs obéissent aux ordres des agents
au service de l'exploitation — 3e partie, chap. III —.
euvres de chaque changement sont prescrites par ces
les aiguilleurs doivent s'y conformer rigoureusement.
ines aiguilles sont maintenues dans une position dé-
par une fermeture cadenassée. La clef du cadenas se
énéralement entre les mains d'un agent supérieur
tation ; pour manœuvrer ces changements, l'aiguilleur
nde la clef et la rend à cet agent aussitôt que la ma-
voulue a été effectuée.
e tous les gardes et chefs d'équipe, les aiguilleurs por-
tamment sur eux les instructions réglementaires, le
de marche des trains, une bonne montre réglée sur
u chemin de fer, enfin leur livret de service avec indi-
l'outillage et dans lequel les piqueurs inscrivent leurs
notent le moment de leur visite.
es petites stations où le nombre des changements de
petit, il n'y a pas d'aiguilleur ; la visite et la manœuvre
reils sont faites par un agent du service de la voie, ou
ef de station lui-même en suivant toutes les indications
s venons de donner.
uvre et entretien des signaux. — Ce que nous avons
jet des soins que les gardes doivent donner à la ma-
les signaux à distance, s'adresse plus particulièrement
illeurs chargés de la manœuvre des appareils et signaux
ations.
es cas spéciaux on observera en outre les prescrip-
suivent :
in étant arrêté près d'une bifurcation sur l'injonction
que, l'avant de sa machine devra, au repos, se trou-

Aiguilleurs. — Ces [illegible] Les aiguil-
gés de la manœuvre [illegible] que d'arrêt
et, dans certains cas, [illegible] —.
l'étendue dépend du [illegible] à distance est
nœuvres d'aiguilles — [illegible]ôt que le
L'aiguilleur veille [illegible]ps qu'on les
dans leur ensemble et [illegible] se passent pas
— Que les travers[illegible] s'est produit
qu'elles ne pourri[illegible]
quittent pas la p[illegible] Si la son
courbés vers le[illegible] le disque, ave
rigides ; que [illegible] dérangement
— 260 —. [illegible]tre l'appare
L'aiguilleur [illegible] la rép
dans l'interv[illegible]ment de la
ties frottants [illegible] il fera prévenir
state ou les [illegible] télégraphi-
même en n[illegible]
Comme [illegible]
trains aux p[illegible] rétabli, le
bilité des ma[illegible] avant jusqu'à
tous les soin[illegible] à l'arrêt a été
nager et e[illegible] résistance d'un
miner s[illegible] voulue.
— s'ass[illegible] — Les [illegible]nes télé-
sans di[illegible]nel spé[illegible] Cepen-
les e[illegible]nées par[illegible]fe, ur at-
et a[illegible]enablement assu[illegible]rés
tou[illegible]ntent aucune [illegible]s, que
l[illegible] n'ont entre eux [illegible] les
[illegible] contact pouvant [illegible]t tot et
[illegible] avec
[illegible] piqueurs [illegible] aborde
[illegible] suivantes : [illegible]ire
[illegible] de fil, les gardes, munis [illegible] ent fern
[illegible] de ces
[illegible]ps du pass

ou de fil de cuivre, de deux pinces, et d'une longue trin-
bois, réunissent les deux extrémités du fil de ligne par
eau de fil de cuivre, en opérant des ligatures provisoires
n des pinces. A cet effet, on enlève avec la lame d'un
ou au moyen d'une pierre dure la surface des bouts de
nir et on les enroule l'un sur l'autre aussi solidement
ible.

e la rupture a lieu près d'un poteau il faut, avec la
bois, détacher le fil de son isolateur et le replacer
olateur supplémentaire ou, à défaut, sur un morceau
c, si l'agent ne peut atteindre l'isolateur quand on a
continuité du fil. Cette continuité peut être obtenue
is par une ligature des bouts de fil sans addition du
fil en provision.

ou plusieurs poteaux sont courbés, dérangés ou ren-
l'agent les remet en place et les consolide.

cident a détruit le fil sur une grande longueur ou
un ou plusieurs poteaux, l'agent doit en aviser le chef
première station du côté de la gare principale la plus voi-
en transmettant l'avis de garde en garde.

rsque le fil est intact il faut le détacher des poteaux rompus
poser ceux-ci au bord du chemin. Si un ou plusieurs po-
x sont simplement courbés ou hors d'aplomb, l'agent doit
redresser ou les contreventer aussi bien que possible. Si
de suspension ne touche aucun objet entre les deux isola-
s qui le soutiennent, on peut le laisser en cet état jusqu'à
ivée des agents spéciaux.

i le fil est en contact avec les plantations voisines, cas fré-
nt pendant la première moitié de l'été, il faut couper les
chages à 1 mètre au moins des fils.

orsque par suite d'allongement les fils prennent une dis-
tion qui peut les mettre en contact par leurs oscillations
l'action du vent, le garde doit en prévenir la station la
voisine. Si les fils se touchent, on les sépare au moyen
ne tige en bois enduite de résine.

n hiver les gardes doivent enlever avec soin le givre, la neige

ou les glaçons qui pourraient établir une communication entre les fils et produire une dérivation de courant.

Service dans les petites stations. — Dans les haltes et les petites stations où le service de l'exploitation ne comporte pas de personnel spécial, les agents de la voie doivent prêter leur concours aux chefs de ces petites gares pour la surveillance des trains arrêtés, le contrôle et le retrait des billets, la manutention des colis ou wagons, la manœuvre des aiguilles et le nettoyage des lieux d'aisance, mais s'abstenir de tout office personnel.

Dans cette circonstance, comme dans toutes celles où l'intérêt général est en jeu, les divers services se doivent assistance mutuelle; si le budget de l'un d'eux subit par ce concours un accroissement de charges, il reste la faculté de répartir la dépense à l'aide d'attachements et de factures portées au débit du service en cause.

Retenues. — Amendes. — Punitions. — Les fautes qu'un garde commet donnent lieu à des punitions plus ou moins fortes; qui peuvent aller jusqu'à la révocation, savoir[1]:

1° Etre resté dans sa maison ou sa guérite en dehors des heures fixées	2 fr.	d'amende.
2° Avoir laissé du ballast sur les rails	2	—
3° Ne pas avoir fait de signal à un train	3	—
4° Ne pas avoir nettoyé la lanterne	3	—
5° Ne pas l'avoir allumée au soleil couché	3	—
6° Mauvaise tenue ou malpropreté de sa maison ou de sa guérite	3	—
7° Perte de règlement ou de livret	3	—
8° Ne pas s'être levé la nuit afin d'ouvrir la barrière aux voitures ou aux bestiaux qui se sont présentés	5	—
9° Ne pas avoir éclairé pendant la nuit la barrière des passages dont l'éclairage est prescrit	5	—
10° Outils laissés sur le ballast	5	—
11° Avoir laissé circuler sur la voie une personne non autorisée	5	—
12° Barrière laissée ouverte lors du passage d'un train	10	—

[1] Chemin de fer d'Orléans, 1856.

Ne pas avoir fait arrêter un train qui en suivait un autre à moins de dix minutes d'intervalle..	10 fr. d'amende.
Objet trouvé sur la voie non rapporté.....	10 —
	Ou renvoi selon le cas.
Absence non autorisée du canton pendant les heures de présence exigées : première fois.....	10 fr. d'amende.
Récidive	Renvoi.
Réponse ou observations insolentes à un chef...	Renvoi.
Ivresse (en service ou non).....	Renvoi immédiat.

En cas de récidive de la même faute dans un délai de trois ois, l'amende est doublée.

L'habitude d'une faute, même légère, peut entraîner la vocation.

381. Piqueurs, chefs-poseurs, surveillants. — Le piqueur — *Bahnmeister* — a pour subordonnés : les gardes, les aiguilleurs, les chefs d'équipe, les cantonniers, etc. La longueur du district sur lequel il exerce son autorité varie avec l'importance du district lui-même. Ainsi les gares de tête, les grandes stations exigent la présence d'un piqueur spécial à poste fixe, tandis que certaines portions de ligne sur lesquelles se trouvent les stations à faible trafic ou très-éloignées les unes des autres sont surveillées par des piqueurs dont le parcours atteint jusqu'à 20 et 22 kilomètres.

Le piqueur peut donc avoir sous ses ordres de douze à vingt-cinq gardes et cantonniers à poste fixe, sans compter les ouvriers attachés temporairement aux travaux.

Ses fonctions se résument ainsi :

— Faire exécuter par le personnel sous ses ordres les instructions relatives aux travaux de construction et d'entretien, à la conservation du domaine, au maintien des règlements de police ;

— Veiller à ce que ses subordonnés connaissent parfaitement et comprennent, dans tous leurs détails, les devoirs qu'ils ont à remplir ;

— Tenir son chef immédiat au courant par un rapport journalier — Annexe M — de tous les faits intéressant le service : état de la voie, réparations en cours, — travaux proposés.

vages en grand, de remplacement de matériaux d'un certain développement, de restaurations anormales à effectuer dans l'infrastructure, le piqueur doit en référer à son chef immédiat, à moins de péril en la demeure. Dans le cas contraire il n'entreprend aucun travail sans crédit spécial ; et si la dépense effectuée dépasse les prévisions il est tenu d'en aviser le chef de section.

Les travaux extraordinaires sont généralementdirigés et surveillés par le chef poseur de la division.

Les attributions du piqueur s'étendent aussi à la surveillance des locaux occupés par le personnel. Il veille à ce que ces locaux soient tenus avec la plus grande propreté ; qu'il ne se fasse nulle part ni travail ni amoncellement de matières pouvant nuire à la conservation ou à l'aspect de la construction.

Le piqueur assiste le chef de section pour dresser le procès-verbal d'entrée en jouissance et de sortie de logement.

Exécution des travaux dangereux. — L'exécution de ces travaux réclame une surveillance très-active.

S'il s'agit d'échafaudages ou d'étais protecteurs contre les éboulements, le piqueur doit en étudier les dispositions et en surveiller l'état pendant toute la durée de l'opération afin d'éviter les accidents.

Lorsqu'il fait effectuer des transports de matériaux à bras d'homme sur le chemin de fer, le piqueur veille à ce que les wagons ou lorrys ne soient jamais tirés, mais toujours poussés par les côtés et mieux par l'arrière. Si le transport exige l'emploi de plusieurs wagons, on séparera les véhicules autant que possible les uns des autres. La nécessité d'employer simultanément plusieurs wagons se présente-t-elle, on les accouplera et l'impulsion leur sera donnée par l'arrière ou par les longs côtés du dernier wagon. Enfin le piqueur veille à ce que les ouvriers ne se tiennent sous aucun prétexte entre les wagons.

Autant que possible on évite les travaux de nuit : augmentation de dépense, aggravation des difficultés et des imperfections, multiplication des chances d'accident, telles sont les conséquences des travaux effectués dans l'obscurité. Quand ils

deviennent inévitables, l'exécution en est suivie par le piqueur, qui redouble de vigilance et de soins, surtout si les travaux touchent aux voies de circulation.

Entre autres précautions à prendre, citons les suivantes :

— Faire arborer les signaux de ralentissement ou d'arrêt des deux côtés du point en travail aux distances réglementaires — 377 *bis* —;

— Tenir les outils, engins et matériaux à une distance des rails suffisante pour que les trains ne les heurtent pas.

— Pendant l'obscurité munir les wagons des lanternes prescrites en pareil cas par l'instruction des signaux ;

— Débarrasser des wagons de service la voie où doit passer un train, une demi-heure avant ce passage ;

— N'entreprendre de travaux de nuit qu'après avoir prévenu les chefs des stations voisines, qui en avisent les chefs de trains et les machinistes afin que ceux-ci portent la plus grande attention aux approches des points dangereux ;

— A moins de nécessité absolue, ne point entreprendre de travaux importants par un temps brumeux qui ne permet point d'apercevoir les signaux à une distance convenable.

Une discipline sévère régit tout chantier sur une ligne en exploitation. Le piqueur, responsable des faits qui se présentent dans son service, a le droit d'exiger de ses subordonnés la plus rigoureuse obéissance aux ordres qu'il donne concernant les mesures de sécurité. A la moindre infraction, son devoir lui commande de renvoyer sur-le-champ tout ouvrier ou agent non commissionné qui aurait contrevenu à ses ordres, et de suspendre tout agent commissionné en faute, sauf à en référer immédiatement à son chef de section.

Exécution des travaux neufs. — Le piqueur ou surveillant chargé de suivre l'exécution des travaux neufs doit posséder les connaissances requises concernant la qualité et l'emploi des matériaux qui composent l'objet à construire.

Il obéit ponctuellement aux ordres verbaux ou écrits. Dans ce dernier cas, l'ordre s'inscrit dans le livret de service dont l'employé doit être porteur.

En outre, pour éviter les oublis et ne pas engager sa responsabilité par défaut de mémoire, l'employé fera bien de noter dans un carnet spécial tous les ordres ou faits intéressant le service. Ces deux livrets sont tenus avec soin et mis à la disposition des chefs de service sur leur demande.

L'agent apportera la plus grande prudence dans le choix des ouvriers, afin de n'introduire autant que possible dans les chantiers que des personnes sûres, de toute moralité et aptes aux travaux à effectuer. Avant de les engager, il prendra les ordres du chef de section relativement aux prix à donner soit pour travaux à la journée, soit pour travaux à la tâche.

Il s'assurera par de fréquentes vérifications que les ouvriers engagés méritent les salaires fixés. Dans le cas contraire, il les renverra du chantier en suivant les usages locaux.

L'agent doit s'enquérir des moyens de subsistance que les ouvriers trouvent dans la localité. Si des faits anormaux viennent à sa connaissance, il tentera de ramener les choses dans leur cours régulier. S'il échoue, il en avisera son chef immédiat et lui fera toute proposition ayant pour but d'améliorer les conditions économiques et hygiéniques des ouvriers si elles laissent à désirer.

En cours de travaux, le piqueur s'assure par des visites répétées que tous les apparaux, engins et outils présentent toutes garanties de solidité et de résistance ; que les dispositions les plus convenables sont prises en vue de préserver l'atelier des chances d'accident qu'il est possible de prévoir ; enfin que la plus stricte économie règne sur les chantiers, comme emploi de matériaux et utilisation de main-d'œuvre.

Les wagons de service roulant sur les voies de circulation amènent de fréquents accidents. Ce moyen de transport exige beaucoup de prudence dans la conduite des wagons. A ce que nous avons dit plus haut, ajoutons que sur les chantiers il faut que les hommes qui conduisent les wagons aient constamment sous la main un frein ou une pièce de bois pouvant servir à l'enrayage.

es précautions minutieuses sont nécessaires pour préserver ublic contre les accidents qui pourraient résulter de l'exis- e d'un chantier, et réciproquement pour éviter les acci- ts que le public pourrait causer aux ateliers.

est bon dans ces divers cas que l'agent de surveillance assermenté et reconnu comme tel par l'autorité — An- B K —.

n cas d'accident, l'agent doit procéder conformément aux ructions spéciales. Si l'accident est grave, ayant entraîné sures dangereuses ou mort d'homme, l'agent s'empresse faire un rapport à son chef immédiat et d'avertir en même ps le représentant de l'autorité dans la localité où l'acci- t a eu lieu.

En cas de recherches et d'enquêtes faites par ce fonction- re, l'agent du chemin de fer le seconde dans sa mission par s les moyens en son pouvoir.

Le piqueur ou surveillant prend note, dans le carnet d'atta- ements ou journal dont nous avons parlé — 40, t. I —, des s généraux et particuliers. Il tient par ordre de dates :

° La liste des ouvriers, le temps passé à chaque espèce travail, séparant le travail à la journée du travail à la ce ;

° L'état des transports effectués, et la désignation des ens y appliqués ;

° L'état des matériaux livrés sur le chantier en vertu de chés spéciaux ;

° L'état des matériaux dont il a été autorisé à faire l'acqui- n.

Les listes et états formant la base des situations que dresse hef de section doivent être tenus avec la plus rigoureuse titude et transmis à jour fixe, ordinairement fin de chaque maine, pour n'en pas retarder le règlement au delà du temps ctement nécessaire à la vérification des pièces, etc.

Le piqueur n'effectue pas la paye des ouvriers qu'il dirige, is il est bon que le payement ait lieu en sa présence, afin

qu'il reçoive toute réclamation, l'examine pour y donner suite et garantisse l'administration contre tout payement erroné.

Le piqueur ou surveillant doit connaître l'étendue des terrains affectés à l'établissement des chantiers et veiller à ce que les limites n'en soient point franchies, afin d'éviter les réclamations en indemnités ou les difficultés soulevées par les propriétaires lésés dans leurs droits.

Si une extension de chantier rend nécessaire l'occupation de tout ou partie des propriétés riveraines, cette occupation ne peut se faire sans l'autorisation préalable et écrite du chef de section et l'agrément du propriétaire ou du moins un avertissement, toutes les formalité requises étant d'ailleurs accomplies.

S'il s'agit d'un simple dommage aux récoltes, le piqueur s'efforce de prendre avec la partie lésée, et dans les limites de ses attributions, les arrangements propres à éviter toutes difficultés ultérieures, en donnant satisfaction immédiate aux réclamations raisonnables. En tous cas, rapport au chef de section.

Matériaux et outils. — Le piqueur ou surveillant est responsable du bon emploi des matériaux et des outils affectés aux chantiers. Ses devoirs et son intérêt l'obligent donc à établir un inventaire régulier. Il tient note des outils livrés à chaque garde ou à chaque équipe, en surveille l'emploi et en vérifie l'existence par des inspections périodiques espacées de trois mois au maximum.

Le piqueur s'assure qu'un outil mis hors d'usage a été judicieusement employé. Dans le cas contraire il avise le chef de section, qui poursuit à charge de la partie en défaut la retenue de la valeur de l'outil.

Le piqueur, avant de proposer le remplacement de matériaux et outils vieux par des neufs, s'assure par lui-même de la nécessité du remplacement, de manière à éviter les dépenses inutiles. Il veille à ce que les objets hors de service rentrent très-régulièrement au dépôt.

.e piqueur s'occupera sans cesse de la situation des approonnements de matériaux nécessaires à l'entretien de son rict. Il accompagnera l'envoi de l'inventaire trimestriel au f de section d'un état de prévisions qui comprendra les be-ıs pour les six mois suivants, savoir :

— Ballast, supports et rails ;

— Pièces de rechange pour les changements, croisements, ques tournantes et autres appareils ;

— Outils et ustensiles pour les équipes ;

— Graines, plants et autres matériaux pour l'entretien des ıs et clôtures [1] ;

— Matériaux divers destinés à l'entretien de toutes les dé-ıdances.

Police et surveillance. — Les agents chargés de la police et la surveillance ont le droit, dans l'exercice de leurs fonc-ıs et quand ils ont rempli la formalité de l'*assermenta-ı*, de dresser des procès-verbaux sur toute la ligne — An-:e K —.

.e piqueur est tenu de donner suite, sans délai, aux consta-ons de crimes ou délits signalés par les agents sous ses res, en mettant à la disposition des représentants de l'au-té dans la localité les procès-verbaux dressés ou les per-ıes arrêtées et en transmettant à son chef immédiat copie procès-verbaux avec rapport à l'appui.

.a chasse à l'aide d'armes ou d'engins quelconques est abso-ıent interdite aux agents du chemin de fer, dans les limites domaine de l'administration. Cette interdiction s'applique si bien à la pose des collets dans les clôtures qu'à tout autre yen destructeur des animaux dont la conservation intéresse riverains. — On ne doit pas oublier, par exemple, que les

Le choix des essences de plants appliqués aux clôtures n'est pas indif-ent ; ainsi l'expérience a indiqué que l'*épine-vinette* — *berberis vulga-:* — propage la *rouille* du blé — *uredo rubigo vera.* — Chemin de fer Lyon : expériences dans la commune de Genlis en 1868, 1869.

On évitera donc l'emploi de l'épine-vinette dans les terres à céréales. *vue des cours scientifiques*, 14 mai 1870, n° 24.)

oiseaux sont les seuls défenseurs des végétaux contre les chenilles.

Le contrôle du service des barrières des passages à niveau appartient au piqueur ou surveillant. Cet agent tient la main à ce que les barrières soient fermées avant le passage des trains et qu'elles ne restent en cet état que le temps rigoureusement nécessaire à la sécurité de la circulation ; à ce qu'elles ne soient ouvertes que lorsque la traversée du chemin de fer est praticable, sans danger ; à [illegible] l'en ouvrant les barrières le garde commence d'abord par la barrière de sortie quand le passage est demandé ; à ce [illegible] les gardes soient toujours prêts à faire le signal d'arrêt.

Les dimanches, les jou[illegible]fête et de grande affluence, la surveillance des passages à [illegible]au et de leurs abords demande un surcroît de vigilance. L[illegible]peur peut dans certaines circonstances, et lorsque l'état [illegible] la voie le permet, détacher des équipes une partie des c[illegible]iers et les adjoindre comme auxiliaires à la manœuvre [illegible]rrières ou à la surveillance des passages les plus fréquentés et des points dangereux. Si le besoin d'ouvriers supplémentaires se fait sentir, le piqueur en réfère à son chef immédiat.

Afin de ne pas compromettre la sécurité de la circulation, l'agent du chemin de fer veille à ce qu'il ne soit pratiqué aucune excavation le long de la ligne, dans une zone de largeur égale à la hauteur verticale des remblais, qu'il ne soit bâti aucune construction autre qu'un mur de clôture à une distance inférieure à 2 mètres, mesurée soit de l'arête supérieure du déblai, soit de l'arête inférieure des remblais, soit du bord extérieur des [illegible], et, à défaut de ligne tracée, à 2m,50 à partir du rail extérieur.

Il est empêché tout amoncellement de matières non inflammables à moins de 5 mètres du chemin de fer.

Les administrations de chemins de fer sont civilement responsables du préjudice qu'elles causent à autrui, de quelque

manière que ce soit. L'incendie des matières inflammables résultant de la projection du feu des machines se présente fréquemment, surtout au moment des récoltes et pendant les grandes sécheresses. Aussi le piqueur doit-il à cette époque redoubler de vigilance et prendre toutes les mesures nécessaires à la rapide extinction des incendies.

Il veille strictement à ce que les amoncellements de paille, foin, tourbe, matières textiles, bois, charbon, etc., n'empiètent pas sur la distance réglementaire [1].

[1] Cette distance n'est pas uniforme pour tous les chemins de fer, ainsi que le démontrent les renseignements qui suivent :

— 1. L'ordonnance royale du 2 octobre 1845, en Wurtemberg, fix cette distance — à notre avis beaucoup trop réduite — à 8m,60 de l'axe du corps de la route :

« § 9. Getreide, Stroh, Heu, Œhmd, Flachs, Werg, Holz, Reisach, Spähne, und sonstige leicht Feuer fangende Gegenstande innerhalb *dreisig Fuss von der mitte der Bahndammes* an gerechnet, auf offener Strasse oder im freien Felde aufzubewahren, ist untersagt. »

— 2. Le règlement des chemins rhénans porte cette zone de servitude à 10 ruthen (37m,65) mesurée à partir du rail extérieur. Il tolère les amas de matières inflammables dans l'intérieur de cette zone, sous la condition qu'elles seront abritées par une couverture incombustible.

— 3. D'après le paragraphe 7 du titre I de la loi française du 15 juillet 1845 « Il est défendu d'établir, à une distance de moins de 20 metres d'un chemin de fer desservi par des machines à feu, des couvertures en chaume, des meules de paille, de foin, ou tout autre dépôt de matières inflammables. Cette prohibition ne s'étend pas aux dépôts de récoltes faits seulement pour le temps de la moisson. » (Conseil d'Etat, 18 juin 1860, 31 janvier 1866.)

— 4. La loi belge du 15 avril 1843 est plus explicite, et plus rationnelle en même temps. Voici ce qu'elle stipule à cet égard :

« Il est défendu d'établir dans la distance de 20 mètres du *franc-bord* du chemin de fer des toitures en chaume ou autre matière combustible, ainsi que des meules de grains ou dépôts de matières inflammables. » (Les termes de cet article comportent une prohibition absolue et ne permettent pas d'accorder une tolérance même momentanée. — Décision judiciaire.

Le *franc-bord* des chemins de fer s'étend jusqu'à la ligne qui sépare la propriété du chemin de fer des propriétés riveraines. — Incendie d'une meule de lin à côté du chemin de fer de Courtrai à Bruges. (Cour de cassation de Belgique, 30 décembre 1858.)

— 5. D'après les règlements des chemins de fer du Hanovre, la distance

L'entretien des toitures en chaume ou en bardeaux existant dans cette zone antérieurement à la création du chemin n'est pas plus toléré que les constructions neuves en pareilles matières.

Objets trouvés. — Les gardes ou cantonniers recueillent soigneusement tous les objets trouvés sur la voie et les remettent au piqueur ou surveillant. Celui-ci les délivre au chef de la station la plus voisine en annexant à la remise un bulletin qui mentionne la description de l'objet, le point où il a été trouvé et autant que possible le numéro du train qui paraît l'avoir perdu. Mention de cette remise doit être faite au rapport journalier du piqueur.

Garde-chef ou surveillant de nuit. — Sur les sections où les trains circulent jour et nuit, la surveillance de nuit est exercée par un agent dont les attributions s'étendent quelquefois sur deux ou trois districts de piqueur. Cet agent s'assure que la voie et le télégraphe sont en bon état, les barrières convenablement desservies. Pendant ses tournées il porte une arme défensive.

En cas d'accident ou d'embarras il éveille le chef d'équipe le plus rapproché et prend toutes mesures propres à assurer la marche des trains — 376 —.

Devoirs en général.—La confiance accordée à l'agent chargé de la surveillance doit l'encourager à s'en montrer digne par l'accomplissement de ses devoirs et par une probité à toute épreuve. Il conservera une complète liberté d'action vis-à-vis des ouvriers et des entrepreneurs ou tâcherons en s'abstenant scrupuleusement de toute participation directe ou indirecte dans les entreprises, fournitures et travaux du chemin de fer ; en refusant toute rémunération pour services rendus qui ne serait pas accordée par l'administration même.

Dans ses rapports avec les ouvriers, l'agent dirigeant les ateliers évitera la trop grande familiarité et les rapports trop intimes. Il doit par sa tenue et sa conduite servir d'exemple à ses

à observer, de la *limite d'expropriation*, est de 9m,50 pour les matières inflammables, et de 45 mètres pour les bâtiments couverts en chaume, joncs ou bardeaux.

subordonnés et exercer par là une grande influence sur leur moral.

Il est interdit à tout agent du chemin de fer, quel que soit son grade, d'employer ou laisser sans autorisation écrite détourner de leur destination les matières ou la main-d'œuvre mises à sa disposition. Le piqueur veille strictement à l'exécution ponctuelle de cette prescription.

Le piqueur ou surveillant est tenu de donner tout son temps au service. A toute heure du jour ou de la nuit, et quelles que soient les circonstances atmosphériques, sa présence est obligatoire là où il s'agit d'effectuer une réparation, un travail urgent, de porter secours à un train en détresse, etc.

En dehors de ses fonctions, l'exercice de tout métier ou commerce lui est interdit.

Il doit d'ailleurs être doué d'un caractère ferme et souple à la fois, réunir en un mot les conditions essentielles pour se plier lui-même et faire plier ses subordonnés à la discipline rigoureuse exigée par le service.

Les fonctions du piqueur demandent enfin que, tout en se montrant scrupuleusement soumis aux ordres de ses supérieurs, il puisse prendre en cas de péril en la demeure, sous l'impulsion d'une initiative intelligente et avec le sentiment de la responsabilité bien comprise, toutes les mesures propres à sauvegarder les intérêts solidaires de l'administration et du public, la sécurité de la circulation.

Le piqueur doit observer très-rigoureusement les limites de ses attributions afin de ne les franchir qu'après autorisation spéciale et écrite. Cependant, si de son propre jugement il voit la possibilité d'une amélioration, d'un perfectionnement, il est tenu d'en faire part à son chef immédiat qui statue.

Mais qu'il s'abstienne d'un excès de démonstration de zèle. Ses chefs sauront bien discerner le vrai mérite et reconnaître les services rendus, sans qu'il y ait nécessité de provoquer leur attention par une ostentation de dévouement qui cache souvent trop de négligence dans le strict accomplissement des devoirs.

Pour bien faire son service, le piqueur doit connaître le des-

sin géométrique, le lever des plans et des nivellements, de manière à bien comprendre et à pouvoir fournir au besoin des plans et des profils en long et en travers.

Il est à désirer que le piqueur soit assez exercé dans le maniement de tous les outils qui se trouvent entre les mains de ses ouvriers, pour qu'il puisse au besoin expliquer par la pratique même les ordres relatifs aux travaux de construction et d'entretien.

Le piqueur ne peut abandonner son district sans autorisation. Il lui est également interdit de s'éloigner de son domicile, sans indiquer le point où il se rend.

382. Chefs de section. — Le chef de section, sous les ordres de l'ingénieur, est chargé de faire appliquer et observer dans sa section les instructions et règlements.

Son autorité s'étend donc sur tout le personnel de sa section : piqueurs ou surveillants, chefs d'équipe, gardes-poseurs, gardes-barrières et ouvriers de tout genre.

Ses fonctions comprennent :

— L'entretien de la voie, des lignes télégraphiques et des dépendances; les réparations, l'établissement des projets et l'exécution des travaux neufs;

— Les mesures à prendre pour mettre la ligne à l'abri des inondations, de l'encombrement des neiges;

— La surveillance du personnel préposé à la transmission des signaux et à la police;

— L'étude des améliorations à introduire dans le service;

— L'établissement des prévisions de dépenses en main-d'œuvre et matières;

— L'établissement des comptes de dépenses effectuées;

— La rédaction des notes sur le personnel;

— La rédaction du rapport périodique sur l'état de la ligne.

Personnel adjoint au chef de section. — D'après cette nomenclature, le chef de section a besoin d'aides pour exécuter tous ces travaux, si, comme on doit l'exiger, cet agent est astreint à de fréquentes tournées sur sa section.

Pour une longueur de ligne de 60 à 80 kilomètres, le per-

sonnel placé à la tête d'une section uniquement occupée d'entretien courant peut être composé comme suit :

1° Un *chef de section ;* 2° un *comptable* ou *garde-magasin ;* un *piqueur de nuit.*

Dans une section fréquentée par des trains nombreux, dont entretien est laborieux ou qui comprend l'exécution de travaux neufs ou extraordinaires, on compte :

1° Un *chef de section ;* 2° un *piqueur de première classe* faisant fonction de chef de bureau ; 3° un *piqueur aux écritures* deuxième classe ; 4° un *dessinateur ;* 5° un *garde-magasin ;* un *piqueur spécial* ou *chef-poseur ;* 7° un *garde-chef* ou *surveillant de nuit.*

—— Le piqueur aux écritures tient les comptes de dépenses vérifiant et groupant les états remis par les piqueurs de strict.

—— Le garde-magasin est plus particulièrement affecté à la tue des livres d'entrée et de sortie des matériaux.

—— Quant au piqueur spécial, il suit les travaux de grande paration ou de construction.

—— Le garde-chef surveille les gardes-ligne et les gardes-rrières pendant la nuit.

Chaque section doit être pourvue d'un petit atelier muni un certain nombre d'outils simples, employés par une *équipe volante* composée comme suit :

Un *chef d'équipe ;* un *menuisier ;* un *ajusteur* ou *serrurier,* n *forgeron ;* un *charpentier.*

Cette équipe est affectée aux petits travaux d'entretien qui e demandent pas le concours d'un entrepreneur. Lorsque les avaux peuvent faire l'objet d'un travail sur série de prix, tel u'une réparation de couverture ou de maçonnerie, un relege de pavés de passage à niveau, etc., on cherche à le faire écuter en marchandage par un entrepreneur de la localité.

Inspection. — Le chef de section doit connaître exactement t constamment l'état de la ligne. A cet effet une visite minuieuse de toute sa section est *indispensable* chaque semaine.

Le chef de section est responsable de l'application des instructions relatives à l'emploi régulier et économique des matériaux et outils.

Il veille donc à ce que le garde-magagin de la section opère la livraison des objets neufs et la rentrée des objets hors d'usage suivant les prescriptions réglementaires ; à ce qu'il tienne au courant les écritures du magasin ; en un mot à ce qu'il observe avec soin toutes les conditions d'une bonne gestion.

Le contrôle et la vérification des comptes dressés par les piqueurs rentrent aussi dans les attributions du chef de section ; son attention se portera principalement sur les points suivants :

— Restreindre le nombre des ouvriers et agents de toute catégorie à la limite rigoureusement nécessaire.

— Constater à cet effet que chaque ouvrier ou agent est chargé d'un travail suffisant pour occuper tout son temps, sans toutefois excéder ses forces; qu'il prend le repos nécessaire, surtout s'il est de service pendant la nuit ;

— Restreindre les dépenses de toute nature aux besoins véritablement constatés; chercher par tous les moyens compatibles avec la bonne exécution à réduire les dépenses prévues et autorisées; veiller notamment à ce que le taux des salaires autorisés ne dépasse pas la limite en usage dans la localité et une fois fixé il n'y soit apporté aucune modification sans autorisation spéciale et écrite.

— N'entreprendre que les travaux autorisés et portés au budget, sauf le cas de force majeure ou d'urgence; recourir dans ce cas à l'ingénieur, exposer la cause de l'excédant des dépenses et en demander l'approbation.

Le chef de section doit s'assurer par une comparaison constante que tous ses districts sont également bien surveillés et entretenus.

Il établit entre tous les piqueurs de sa section une émulation qui se traduit en dernière analyse par une réduction de dépenses et une amélioration dans l'ensemble.

D'après les indications du piqueur, le chef de section signale

à l'ingénieur de la voie les chefs d'équipe dont les districts sont entretenus le mieux avec la moindre somme de frais en main-d'œuvre et en matières; enfin il propose les encouragements et récompenses comme les punitions.

Le chef de section poursuit la vente des récoltes provenant du domaine. Il doit donc préparer en temps voulu toutes les propositions relatives à cette question et veiller à l'application des mesures spéciales y relatives — 76 à 80, t. I —.

Le matériel de la voie étant ordinairement soumis au délai de garantie pendant lequel le fournisseur est responsable des avaries constatées, le chef de section tient note des dates de pose et de dépose de chaque appareil ou de chaque partie de fourniture, relevant très-exactement les marques de chaque pièce et de chaque appareil. En portant son attention sur l'état du matériel neuf, surtout pendant le délai de garantie, il n'exposera pas l'administration à perdre son recours contre le fournisseur en cas d'avarie constatée tardivement. Il indiquera ces avaries dans le rapport périodique — 392 —.

Les *ruptures de rails* sont mentionnées dans un rapport spécial et immédiat avec plan coté du rail et indications de toutes les circonstances relatives à la rupture, l'âge du rail, sa provenance, sa position dans la voie, le numéro du train qui paraît avoir provoqué la rupture, etc.; tous renseignements qui peuvent guider l'ingénieur dans la recherche des causes de la rupture et des moyens d'en prévenir le retour.

Les délais de garantie expirés, le chef de section, assisté des agents du matériel, dresse les procès-verbaux de *réception définitive* — 385, et Annexe P —.

Devoirs en général. — Comme nous l'avons dit, une visite fréquente de la ligne est obligatoire. — Dans ces courses répétées aussi souvent que possible, le chef de section peut utiliser avec profit le wagonnet à manivelles ou *draisine* (fig. 533), mû par deux hommes d'équipe qui se relayent alternativement. Le chef de section, placé près de la voie, peut en examiner toutes les parties et parcourir en peu de temps une étendue de la ligne assez considérable.

Très-fréquemment utilisé en Allemagne, ce véhicule ne s'est
; encore introduit en France. Pourquoi?
Pour bien remplir ses fonctions, le chef de section doit dé-
yer une très-grande activité, toutes les propositions de tra-
ıx à exécuter émanent de lui. Il est obligé d'en réclamer
ıtorisation, puis d'en suivre l'application.
;'il s'agit de travaux importants, il doit s'assurer par lui-
me que toutes les règles de l'art, les prescriptions réglemen-
·es, les précautions indiquées par l'expérience ou la pru-
ıce sont rigoureusement observées. La somme des services

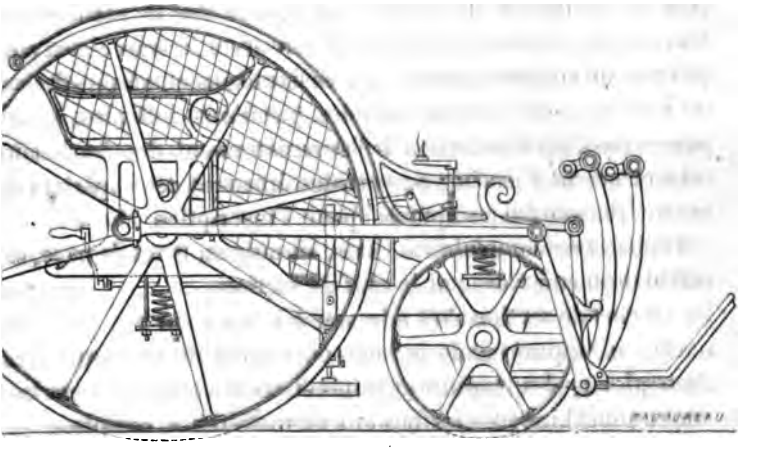


Fig. 533. Draisine. — Wagonnet de tournée. 1/25.

ıdus par le personnel de tout rang est en raison directe de l'ac-
ité et de la vigilance du chef de section. Que ce fonctionnaire
n rapporte donc le moins possible aux indications verbales
écrites des agents sous ses ordres; responsable de sa gestion,
'il voie tout par lui-même; mais que, de son côté, l'adminis-
tion, ayant intérêt à laisser au chef de section toute latitude
ıs l'exercice de ses inspections n'exige de lui que la plus pe-
: somme possible de travaux d'écriture, tranchons le mot, de
perasseries. Tout ce qui rentre dans le cercle des affaires
ırantes peut être traité verbalement, aussi bien vis-à-vis des

supérieurs que des inférieurs. On doit restreindre l'usage des pièces écrites, des rapports, correspondances, etc., aux cas spéciaux, urgents, importants ou exceptionnels. Dans ce cas encore la communication écrite doit être réduite à sa plus simple expression, exempte de formules inutiles et banales. Il suffit d'un exposé du fait clair, simple et concis.

On limitera donc le travail de bureau du chef de section au strict nécessaire. Les livres suivants sont indispensables pour la bonne expédition des affaires :

—Un journal-mémento employé à l'inscription chronologique des notes concernant les faits qui se présentent chaque jour, des instructions verbales ou écrites que le chef de section a données et dont il est nécessaire de conserver la trace ; des pièces ou rapports reçus et expédiés ; des livraisons et achats effectués ; des permissions accordées et des punitions infligées, etc.;

— Un livre d'ordres pour l'enregistrement des instructions et prescriptions écrites ou verbales émanant des supérieurs ;

— Un journal-comptable pour l'inscription chronologique des pièces de comptabilité, états, situations, listes de paye, etc., vérifiés ou contrôlés par le chef de section.

Le chef de section doit adresser à l'ingénieur :

1° Un rapport hebdomadaire ou bimensuel touchant l'état de la section ;—les travaux exécutés et ceux à exécuter dans la période prochaine ; — les besoins de matières à remplacer dans cette même période et dans celle qui suivra ; — l'état du personnel et la conduite des agents ;

2° Chaque mois le relevé des dépenses et du mouvement des matériaux en approvisionnement.

Toutes ces pièces doivent parvenir à jour fixe au chef de service.

§ II.

ÉTUDES TECHNIQUES.

383. Attributions. — On ne peut pas considérer comme achevé un chemin de fer mis en exploitation. Les faits démontrent que

ès l'ouverture, des besoins de modification, des nécessités d'ex-
ension dans tous les aménagements se manifestent par suite
es exigences du trafic qui se développe ou tout au moins se
ransforme sans cesse. Il faut étudier ces nouveaux besoins et
es moyens de leur donner satisfaction.

Chaque ligne a d'ailleurs sa vie propre, son régime particu-
lier, et manifeste des phénomènes spéciaux difficiles, sinon im-
possibles à prévoir.

De plus, l'ingénieur désireux de conserver le chemin en bon
état est tenu de suivre attentivement les effets de la circulation
ur la voie, d'observer les dérangements ou détériorations si-
nalés par les agents de l'entretien, et de rechercher les moyens
'y remédier.

Il faut enfin pourvoir à l'entretien normal, au renouvellement
u matériel qui s'use, aux extensions.

Afin d'éviter l'envahissement des détails, de se trouver tou-
urs en mesure de faire face à toutes les éventualités et sur-
ut de dominer l'ensemble de son service, l'ingénieur de la
ie doit s'adjoindre quelques agents spécialement chargés de
ivre sous sa direction immédiate les diverses questions indi-
iées plus haut.

Ces agents, en nombre plus ou moins important selon le
veloppement des lignes en exploitation, composent le person-
l chargé des *études techniques*, dont nous examinerons les
ctions en les divisant sous les rubriques suivantes :—*Etudes
nérales ; — Architecture ; — Matériel de la voie.*

384. Etudes générales. — Cette branche du service est
argée de la rédaction ou de la vérification de tous les projets
tracé et de construction du chemin de fer. Sur les renseigne-
ents fournis par les agents des services extérieurs, elle établit
s plans des lignes nouvelles, dresse les projets d'ouvrages
'art, les pièces pour les expropriations, les plans de station, etc.
Elle vérifie les séries de prix, contrôle les soumissions, les ca-
iers des charges et les projets de marchés.

Le service des travaux de construction ayant remis au ser-
vice de l'entretien tous les plans, devis et carnets d'exécution

du chemin de fer en cours d'entretien, les ingénieurs auxquels incombe le soin de réparer, de restaurer ou de reconstruire les ouvrages défectueux ou détériorés doivent nécessairement recourir à ces documents et les consulter pour établir les nouveaux projets et suivre l'exécution des travaux.

Ces documents sont réunis en collections toujours disponibles et par conséquent classées méthodiquement.

La conservation de ces précieuses collections revient à la Division des études, qui tient à cet effet un catalogue dans lequel on inscrit chaque pièce désignée par une indication spéciale et un numéro d'ordre, indication et numéro reproduits sur la pièce correspondante.

Toute bonne administration doit maintenir une complète unité de types aussi bien à propos de la construction que dans la période d'exploitation. Cette unité ne s'obtient qu'en remettant aux agents détachés à l'extérieur des instructions et ordres de service sur l'exécution des stations, sur la pose de la voie, sur l'entretien et l'usage du matériel fixe, etc. La rédaction de ces documents est du ressort du service des études.

Ce service comprend enfin dans ses attributions la recherche des améliorations de toute nature que comporte la science des chemins de fer. Pour se tenir à la hauteur des progrès de chaque jour, il ne suffit pas à l'ingénieur de puiser dans son propre fonds, quelque riche qu'il soit. Il lui faut encore se renseigner constamment sur les nouvelles méthodes, sur les appareils perfectionnés adoptés ailleurs ; et comme ses fonctions ne lui permettent pas toujours de se déplacer, il est obligé, pour obtenir ces renseignements, de confier à des agents sous ses ordres — et ceux des études techniques sont naturellement désignés à cet effet — le soin de lui faire rapport sur l'état des chemins étrangers, soit à l'aide de missions spéciales, soit par l'étude des documents mis à sa disposition. La connaissance des langues étrangères est de toute nécessité pour les agents de ce service.

385. — Architecture. — Quand une ligne a peu d'étendue et un petit nombre de bâtiments ou des bâtiments sans importance, le soin de traiter toutes les questions d'entretien et même

e constructions nouvelles peut sans inconvénients rentrer dans es attributions des agents des études générales. Mais lorsque es édifices s'accroisent en nombre et en importance, l'ingénieur ait bien de s'adjoindre à poste fixe un homme de l'art, un architecte uniquement occupé de tout le service des bâtiments.

Ce service comprend — chap. X — l'étude des réparations, restaurations et constructions nouvelles ; la rédaction des plans d'exécution, des séries de prix et marchés, des instructions pour l'exécution des projets arrêtés par l'ingénieur ; la réception des ravaux et la vérification des comptes.

L'architecte, qui sait que l'entretien exerce une grande influence sur la conservation des édifices, doit se préoccuper de ette question et y apporter une attention toute particulière ; l'aide d'une série de mesures préventives simples et peu coûuses, il peut réaliser de notables économies sur les frais d'entetien, en étudiant d'ailleurs les matériaux dont il dispose, et 1 les appliquant judicieusement — chap. X, § V —.

Comme l'ingénieur attaché aux études générales, l'architecte eut avoir à sa disposition un certain nombre d'aides tels qu'inpecteurs, dessinateurs, calqueurs et expéditionnaires pour la édaction des projets, la vérification des mémoires, etc.

386. Matériel de la voie. — La voie s'use constamment, ivons-nous dit ; elle réclame un renouvellement presque continu, et comme il est nécessaire de conserver dans ses éléments l'unité la plus complète, l'ingénieur doit se réserver le soin de pourvoir directement aux nécessités de cette partie du service.

Un ou plusieurs des agents du service technique sont chargés, sous les ordres et sous la direction de l'ingénieur en chef, de grouper et d'étudier les renseignements fournis par les agents de la ligne sur les avaries, les détériorations et les besoins qui se manifestent.

Ces besoins constatés et la nécessité d'y pourvoir reconnue, la division du matériel prépare les marchés de commande et les cahiers des charges. Les commandes faites, elle suit l'exécution des marchés, constate les livraisons et dirige la distribution du matériel d'après les prescriptions du chef de service. Elle veille

à la rentrée des vieux matériaux et soumet à l'ingénieur les propositions sur les moyens d'en tirer le meilleur parti possible.

Contrôle et réception. — Des agents spéciaux relevant du service du matériel de la voie sont détachés à l'extérieur pour surveiller la fabrication, opérer les réceptions provisoires et définitives, suivre les expéditions et assurer enfin les livraisons du matériel en temps et lieu convenables.

Ces agents — chap. V, § III, 158 — font des rapports périodiques sur la marche des opérations, signalent à l'ingénieur les questions dignes de son attention. Toutes les conditions du marché et du cahier des charges remplies, ils dressent les *procès-verbaux* de réception — Annexe P —.

Le personnel attaché au service de l'entretien et de la surveillance de la voie n'est pas toujours parfaitement au courant des conditions d'emploi du matériel ; or, pour que les appareils fonctionnent convenablement, il importe qu'ils soient bien montés, installés, soignés, entretenus et au besoin réparés selon les règles de l'art.

Les agents du matériel de la voie sont chargés de contrôler, de visiter les appareils en service, de s'assurer que les prescriptions relatives à l'entretien et à l'emploi sont ponctuellement observées, de signaler les infractions, d'indiquer les améliorations ou perfectionnements à introduire.

Ils suivent et au besoin ils dirigent le montage et l'installation du matériel quand ce soin n'incombe pas au constructeur; ils assistent conjointement avec le fournisseur et le chef de section compétent aux épreuves prescrites par les marchés, et opèrent la réception quand il y a lieu — 382 —.

Pour remplir convenablement ces différentes obligations, ils doivent se mettre en rapport avec les chefs de section, les chefs de station et les agents sous leurs ordres, faire les observations qui leur paraissent convenables pour le bien du service, veiller à ce que ces divers agents n'introduisent dans l'ensemble ou les détails des appareils aucune modification qui n'aurait pas été au préalable autorisée par l'ingénieur.

Toutefois, que la mission des agents du matériel se borne à un simple rôle d'inspection ; autant que possible, ils éviteront tout conflit avec les agents du service de l'entretien chargés de l'exécution des mesures prescrites par l'ingénieur.

Ils adressent à ce fonctionnaire un rapport périodique sur toutes les questions relatées plus haut, rapport divisé en autant de parties qu'il y a d'espèces d'appareils à contrôler.

Laboratoire et atelier d'épreuves. — Les matières livrées par les fournisseurs forment ordinairement l'objet de marchés et de cahiers des charges qui stipulent certaines conditions dont il faut vérifier l'accomplissement. Indépendamment de ces vérifications, le chef de service peut reconnaître la nécessité de faire des recherches ayant pour but d'améliorer et de perfectionner le matériel. Ces vérifications et recherches comprennent : d'une part, les analyses qualitative et quantitative des matières antiseptiques, le dosage des éléments constitutifs des matériaux métalliques, des matières grasses, des couleurs ; d'autre part, des expériences photométriques, la constatation des limites de résistance aux efforts mécaniques qu'ont à subir les divers organes du matériel, etc. La solution de ces différentes questions réclame l'installation d'un petit laboratoire et d'un atelier muni de divers appareils d'épreuves, tels que le *duromètre* pour constater la dureté des métaux, la *presse hydraulique* disposée pour essayer les pièces à la traction et à la compression, le *mouton*, etc.

Cette organisation des moyens de contrôle forme une annexe nécessaire de la division du matériel de la voie, et fonctionne avec le concours des agents techniques placés sous les ordres de l'ingénieur à la tête de cette division.

§ III.

AGENTS DES MAGASINS ET COMPTABLES.

387. Attributions. — On peut faire trois parts dans les dépenses du service de la voie, afférentes chacune à l'une des trois espèces de travaux suivantes :

1° Travaux neufs et grosses réparations;

2° Réfection de la voie;

3° Entretien courant et surveillance.

L'imputation de ces dépenses varie d'après le mode adopté pour amortir le capital constitutif. Tantôt on ferme le compte de premier établissement quand le chemin est mis en parfait état d'exploitation : dans ce cas tous les frais ultérieurs se prélèvent sur les produits de l'exploitation.

Tantôt les dépenses d'agrandissement et de constructions nouvelles sont imputées au compte de premier établissement, qui reste toujours ouvert. Les frais de réfection et d'entretien des voies se déduisent immédiatement des produits de l'exploitation.

Tantôt enfin les dépenses de la première catégorie restant comme dans le second cas à la charge du capital constitutif de l'entreprise, celles de la seconde se prélèvent sur un fonds spécial amorti dans un laps de temps plus ou moins long : on ne porte alors en dépense d'exploitation que les frais de la troisième catégorie — 403 —.

Quel que soit le mode adopté pour la ventilation des dépenses, mode que nous discuterons ailleurs — ADMINISTRATION —, les opérations de la comptabilité se subdivisent en deux branches : 1° *les comptes-matières* ; 2° *les comptes financiers*.

Dans une petite ligne tous ces comptes peuvent être convenablement établis par un seul et même personnel; mais sur un chemin de quelque importance, lorsqu'il atteint 150 kilomètres, par exemple, pour obtenir toutes les garanties d'une bonne gestion, c'est-à-dire un contrôle efficace, il convient de séparer de la comptabilité générale celle des matières. On forme alors deux classes d'agents comptables : 1° les *agents des magasins*; 2° les *comptables* proprement dits.

388. AGENTS DES MAGASINS. — Le mouvement des matières de toute espèce employées par un chemin de fer est considérable. Représentant une partie importante des frais d'exploitation, ce mouvement nécessite un contrôle, rigoureux qui s'exerce de différentes manières suivant les vues de l'administration.

Souvent toutes les opérations relatives aux matières employées par les divers services de l'exploitation procèdent d'un service distinct dépendant immédiatement de la direction et auquel on donne une des dénominations suivantes :

Magasins généraux — économat; — Magazin-verwaltung; Material-verwaltung — etc.

Ailleurs, chaque service pourvoit à ses besoins et à ses opérations particulières au moyen d'une subdivision de son personnel spécial.

La question des *magasins généraux* se trouvant traitée dans la quatrième partie — ADMINISTRATION —, nous n'examinerons ici que l'organisation des magasins relevant directement de l'ingénieur en chef de la voie.

En principe, les matières sont réunies ou du moins doivent toujours laisser trace de leur passage réel ou fictif dans un *dépôt* ou *magasin*. Le dépôt principal est installé au point de la ligne le plus favorablement situé pour les appovisionnements ; les dépôts secondaires se répartissent à des distances de 50 à 60 kilomètres. Les éloigner plus conduirait à effectuer des transports onéreux en double emploi.

Le personnel qui gère ces dépôts ou magasins se compose d'un chef des magasins, de gardes-magasins, d'employés aux écritures en nombre correspondant au développement de la ligne et d'ouvriers occupés à la manutention.

Les fonctions du chef et des gardes-magasins peuvent prendre dans certains cas une importance considérable. Ces agents, responsables de la conservation des objets confiés à leur garde, sont astreints à suivre très-scrupuleusement la marche des opérations prescrites et à observer les injonctions suivantes :

1° Les lieux de dépôt doivent être constamment entretenus en parfait état, soigneusement fermés, les clefs des locaux en main des agents ;

2° L'ordre et la propreté sont de rigueur dans toutes les parties du magasin ;

3° Les instruments servant à constater les quantités, c'est-à-dire les balances et mesures, sont fréquemment vérifiés et,

en cas de dérangement, immédiatement réparés ou remplacés;

4° Les employés, ouvriers et manœuvres attachés aux magasins sont recrutés avec soin et seulement parmi les personnes jouissant d'une excellente réputation à tous égards.

Les agents des magasins doivent surveiller attentivement ces employés, ouvriers et manœuvres; s'assurer que les travaux sont convenablement exécutés et que la sortie des matières s'effectue suivant la destination prescrite, sans détournements frauduleux ni emploi vicieux.

Les commandes de matières étant effectuées par l'administration ou par l'ingénieur en chef délégué à cet effet, il doit être formellement interdit à tous agents autres que ceux autorisés par décision supérieure de faire sans ordre spécial aucune acquisition, réception, vente ou livraison de matières, payements ou recettes pour leur compte ou celui d'autres agents ou même pour compte du chemin de fer.

389. Comptes-matières. — *Recevoir* toutes les matières; les *conserver* jusqu'au moment de leur emploi; les *livrer* et en *tenir compte :* telles sont les opérations confiées aux agents des magasins.

Réception et conservation. — Lorsqu'une matière ou un objet quelconque doit *entrer* en magasin, l'ingénieur adresse au chef de magasin un extrait de la commande relatant toutes les conditions de la livraison :

Spécification des objets à recevoir; — quantités, dimensions, poids; — prix; — destination.

Un ou plusieurs agents techniques désignés par l'ingénieur en chef vérifiant la qualité des matières livrées et s'assurant de l'accomplissement des conditions de la commande — 385 —, l'agent des magasins n'a, en général, qu'a constater la livraison en ce qui concerne les quantités. Il doit néanmoins porter son attention sur la qualité des matières et signaler les défectuosités qu'il reconnaîtrait en cours de réception ou de séjour au dépôt.

Aussitôt reçues et vérifiées, les matières qui doivent s'arrêter dans les magasins sont rangées avec ordre, classées méthodiquement et étiquetées, chaque matière affectée d'un prix spécial

séparée des matières de même nature mais de prix différent.

Le chef du magasin veille à ce que toutes les matières soient préservées des pertes, avaries ou détérioration, que le séjour en magasin pourrait occasionner.

Les matières d'emploi courant qui doivent être distribuées sur la ligne par l'intermédiaire des magasins-succursales gérés, selon leur importance, par un agent spécial ou par le chef de section, sont tirées du magasin principal sur un ordre écrit de l'ingénieur en chef.

Les matériaux extraits des voies peuvent ou rentrer dans les magasins ou se conserver sur la ligne. Dans ce dernier cas les chefs de section les prennent en charge et en demeurent comptables jusqu'à disposition ultérieure. On classe ces matériaux en quatre catégories :

— Matériaux pour les voies principales ; — matériaux pour les voies de service en stations ; — matériaux pour les voies de remisage ; — matériaux hors d'usage.

Sortie des matières. — La distribution des matières ne peut avoir lieu que sur un ordre écrit de l'ingénieur en chef, qui désigne les agents aptes à recevoir et à donner décharge au magasin.

Toute partie prenante délivre un récépissé des matières tirées du magasin, en mentionnant l'autorisation qui lui permet de requérir ces matières.

Une facture dressée par le magasin d'après les prix que fixe l'ingénieur en chef accompagne chaque sortie ou expédition de matériaux neufs, à réemployer ou hors d'usage. Le destinataire donne récépissé et prend ainsi en charge la livraison faite par l'expéditeur. Celui-ci transmet à l'ingénieur chef du service un double de toutes les factures ou récépissés et se fait créditer de ses livraisons.

Les matières hors d'usage font l'objet de procès-verbaux dressés par les chefs de section après vérification de l'ingénieur qui en ordonne soit l'expédition au dépôt central ou aux ateliers si elles peuvent subir des réparations, soit la vente sur place, selon son appréciation.

ement se constate par le contrôle des poteaux de se-
ur la ligne et des magasins de dépôt. Ces magasins doi-
re disposés de manière à permettre la vérification et le
brement de chaque espèce de matières.

. Comptables. — Réduites au simple contrôle des dépenses
etien courant, les opérations de la comptabilité propre-
dite portent sur un mouvement de fonds qui varie, selon
gré de fréquentation du chemin, le nombre de passages à
u gardés et la durée quotidienne de la surveillance, entre
francs et 3 000 francs par kilomètre et par an. Mais lors-
n impute aux dépenses annuelles une partie des frais de
ction, comme au chemin de fer du Nord, par exemple[1], les
rations de la comptabilité peuvent comprendre jusqu'à
00 francs de dépenses annuelles par kilomètre. Enfin quand
es dépenses ordinaires s'ajoutent celles de reconstructions et
xtensions, les sommes en mouvement s'élèvent souvent à
usieurs millions si la ligne a une certaine étendue.

Quelle qu'en soit d'ailleurs l'importance, il faut suivre l'em-
loi de ces fonds, en surveiller l'imputation ; contrôler et clas-
er les opérations en matières et en finances ; les comparer avec
es prévisions budgétaires ; en un mot, rendre compte à l'ad-
ministration des sommes consacrées à cette branche de l'ex-
ploitation.

Ce soin incombe aux agents attachés à la *comptabilité*. Un
agent principal, le chef comptable, aidé de quelques expédition-
naires et d'un caissier ou régisseur, est responsable de la bonne
enue des écritures. Il centralise, vérifie et contrôle tous les do-
cuments dressés par les ingénieurs et chefs de section.

En se reportant au paragraphe Ier du présent chapitre —
376 —, on reconnaît que l'organisation du service repose sur
a division de la ligne en un certain nombre d'*unités-sections*
ont chacune s'étend sur 60 à 80 kilomètres environ. Cette
nité sert de point de départ à toute la comptabilité du service.

[1] Un seizième des frais de renouvellement des rails et un onzième des frais de renouvellement des traverses.

[illegible] employé aux écritures de la section, rôle m[illegible], a son importance. Chargé d'établir, de [illegible] les comptes dont les piqueurs et surveil[illegible] les éléments souvent informes ou incomplets, [illegible] être nécessairement technique, doit au moins [illegible] les détails du service, afin d'éviter les fausses [illegible], de redresser les erreurs, de relever les omissions, [illegible] les anomalies au chef de section.

[illegible] section moyennement chargée, un seul employé [illegible] au travail des écritures. Il lui faut souvent un [illegible] supplémentaire, dont le chef de section porte [illegible] la liste des ouvriers en régie — 382 —.

[illegible] indiquons ici à propos du comptable s'applique [illegible] au garde-magasin de la section.

[illegible] cela, on devrait conclure que le choix des agents [illegible] à occuper ces fonctions portera toujours sur des [illegible] capables de les bien remplir. On peut regretter [illegible] il n'en soit pas toujours ainsi et que les administra[illegible] se privent souvent des moyens de constituer par la pépi[illegible] la base du recrutement pour les postes plus élevés.

[illegible]. Comptes financiers. — Les dépenses et recettes du [illegible] de la voie peuvent se diviser en divers *comptes* tels que [illegible] suivants — 387 — :

Travaux neufs et grosses réparations.

[illegible] Refection de la voie ;

[illegible] Dépenses d'entretien courant et surveillance, dépenses [illegible] l'objet du budget ordinaire et se soldent dans l'exercice courant ;

Toutes ces dépenses se décomposent comme suit :

Traitements des agents commissionnés ;

Traitements des agents en régie ;

Salaires des équipes et ouvriers ;

Déplacements extraordinaires et frais de voyage ;

Travaux et fournitures en régie ;

Travaux et fournitures à l'entreprise ;

Dépenses diverses.

Traitements des agents commissionnés — 391 —. L'ingé-
ieur se fait remettre vers la fin de chaque mois un état par
ection de tous les agents commissionnés — annexe Q —.

Cet état est accompagné d'un *état de présence* des employés
lressé par chaque chef de section ou de bureau, d'après une
euille de présence journalière signée par chaque employé.

Parmi ces états figurent également ceux du traitement des
ardes, hommes et femmes, et des chefs d'équipe, qui sont
énéralement commissionnés.

Les traitements des agents sont fixés par décision de l'admi-
stration et ne peuvent être modifiés sans une décision nou-
lle. La colonne des noms, prénoms et qualités doit être rem-
ie complétement et très-exactement, pour éviter les erreurs.
On comprend quelquefois dans le montant de ces états l'in-
mnité fixe pour frais de déplacement, ainsi que le montant
l'abonnement pour menues dépenses de bureau.

Si un agent qui a droit à une indemnité fixe de déplacement
été remplacé pour une cause quelconque et si des déplace-
nts extraordinaires ont été payés à son remplaçant, l'indem-
é fixe de l'agent remplacé est réduite proportionnellement
nombre de jours de remplacement.

Les retenues sur traitement pour caisse de prévoyance, cau-
nnements, habillement, oppositions, etc., doivent faire l'ob-
de *contre-parties* d'écritures qui exigent un très-grand soin
la part des employés chargés d'établir et de vérifier ces
ptes.

Le montant des amendes infligées aux agents est porté au
dit de la caisse de prévoyance. Le traitement d'un agent sus-
du est dans certaines compagnies également porté en dé-
nses, le montant du traitement pendant la durée de la sus-
nsion étant inscrit dans la colonne des amendes, procédé
direct pour augmenter la subvention à la caisse de prévoyance.

Ces diverses retenues sont portées sur des états de contre-
arties.

Nous avons déjà dit que la question de la caisse de prévoyance
présenterait à propos de l'ADMINISTRATION. Nous renvoyons

mais sans détails, les frais de voitures et les frais d'hôtel, de nourriture, commissionnaires, etc.

Les sous-chefs de section et piqueurs appelés à quitter leur domicile en dehors des tournées obligatoires reçoivent une indemnité pour frais de déplacement qui varie, selon les localités, de 2 fr. 50 à 3 francs pour déplacement sans découcher, et de 4 francs à 5 francs pour déplacement avec découcher, les frais de voitures étant remboursés en sus — 395 —.

Travaux et fournitures en régie. — Sous cette dénomination, nous comprenons les dépenses provenant de travaux à la tâche, fournitures de matériaux, occupations temporaires de terrains, indemnités de dommages, pertes de récoltes, etc., qui, ne dépassant pas une somme relativement peu importante, ne forment l'objet d'aucune retenue et ne motivent pas une approbation préalable.

Ces dépenses se règlent sur mémoire détaillé — Annexes P —, un état spécial étant affecté à chaque ayant droit.

Tous les états de cette catégorie se groupent dans un état récapitulatif de même forme qui donne la ventilation de la dépense totale par comptes spéciaux, par chapitres et par articles.

Travaux et fournitures à l'entreprise. — Les travaux et fournitures exécutés en vertu de marchés ou qui sont l'objet d'un travail suivi ou de livraisons successives, donnant lieu à des retenues de garantie, se règlent par des payements d'à-compte.

Le règlement de ces dépenses demande la production des pièces suivantes — annexes P — :

Pour les à-compte de travaux, une situation provisoire relatant les payements antérieurs et un certificat de payement;

Pour les à-compte de fournitures, la situation provisoire avec les procès-verbaux de réception provisoire à l'appui formant les pièces justificatives du certificat de payement qui rappelle toujours les sommes déjà payées.

Lorsqu'il s'agit d'effectuer le règlement final, les situations définitives sont appuyées des métrés détaillés pour les travaux,

et des procès-verbaux de réception définitive pour les fournitures.

Chaque situation doit porter la ventilation par articles de dépenses effectuées.

Dépenses diverses. — Ces dépenses se règlent par états semblables à ceux employés pour travaux et fournitures en régie.

Payement. — Les dépenses que nous venons de passer en revue se soldent de diverses manières selon le cas.

Lorsqu'il s'agit de payer les traitements d'agents ou salaires d'ouvriers attachés au chemin de fer d'une manière permanente, tantôt la caisse centrale remet au service de l'ingénieur de la voie le montant des états mensuels ou de quinzaine produits, tantôt elle les fait solder par un payeur spécial.

Si la distribution des fonds entre toutes les parties prenantes s'effectuait par une seule et même personne, l'opération deviendrait trop longue et pour la plupart des ayants droit trop tardive. Aussi le payeur se contente-t-il de remettre à chaque chef de section le montant des états qui émanent de son bureau. Ce dernier fait alors répartir entre les subdivisions de sa section les fonds nécessaires à la paye des agents et ouvriers.

Afin de prévenir les fraudes, on prend généralement la précaution de faire payer par un agent autre que celui qui a relevé les attachements ou dressé les états, soit en choisissant dans ce but, pour effectuer le payement d'une subdivision, le piqueur d'une autre subdivision, soit en chargeant de cette mission le piqueur de nuit ou garde-chef lorsque le piqueur de jour a fourni les attachements.

Les payements ne doivent se faire que contre l'acquit de la partie prenante. Pour éviter les erreurs ou réclamations, la solde des ouvriers s'effectue en présence des chefs d'équipe et des piqueurs; ceux-ci apposent leurs signatures sur les états soldés en certifiant l'exactitude de la paye et la sincérité des émargements.

La seconde catégorie des payements comprend ceux des tra-

vaux et fournitures en régie qui ne peuvent pas être soldés par mandats nominatifs en raison de l'irrégularité avec laquelle ils se présentent. Pour éviter les retards, tantôt l'ingénieur dispose d'une somme délivrée à titre d'avance par la caisse centrale et dont il justifie l'emploi mensuellement par la remise des états ou mémoires acquittés ; tantôt, ce qui est préférable, il a la faculté de tirer sur le receveur de la station la plus voisine du lieu de résidence de la partie prenante.

En détachant d'un registre à souche un *bon d'avance* en double expédition, l'ingénieur ou chef de section en remet un exemplaire au receveur qui délivre les fonds ; le receveur adresse cet exemplaire, comme espèces, à la caisse centrale. Le double est annexé au rôle des ouvriers ou au mémoire soldé.

Les travaux et fournitures à l'entreprise se soldent par mandats nominatifs délivrés par la caisse centrale et remis à la partie prenante soit directement, soit par l'intermédiaire de l'ingénieur de la voie.

Recettes. — Les comptes ouverts aux diverses catégories de travaux énumérées précédemment doivent être crédités soit de la valeur des matériaux hors de service, soit du produit des locaux dépendant de la voie, soit enfin des travaux exécutés pour le compte des autres services ou pour celui des personnes étrangères à l'administration.

Ces opérations donnent généralement lieu à de simples contre-passements d'écritures, l'encaissement des espèces se faisant plus régulièrement par l'entremise des receveurs de la ligne ou du caissier central.

§ IV.

AFFAIRES GÉNÉRALES.

392. Secrétariat. — Toutes les questions ayant un caractère administratif ressortissent à cette branche du service : correspondance ; — archives ; — immatriculisation du personnel ;

[illegible]	NOMBRE D'ANNEXES.	ADRESSES NOMS, QUALITÉS ET DEMEURE.	CLASSEMENT DE LA MINUTE.		RÉSUMÉ.	SUITE DONNÉE.
			Carton	Dossier		

sonnel. — Le personnel des chemins de fer comprend atégories d'agents : le personnel *commissionné* et le per- l *en régie* ou employé à la journée.

Les agents de la première catégorie sont nommés, suivant rtance de leur grade, par l'administration ou son délé- u par le chef de service dûment autorisé. Ils reçoivent ne *commission* signée par le ou les fonctionnaires com- s.

st indispensable que le chef de service possède, sur tout sonnel, les plus complets renseignements. Aussi tout lat doit-il, pour obtenir une nomination, présenter à i de sa demande les indications suivantes :

Ses noms et prénoms ; — le lieu et la date de sa naissance ; fession antérieure ; — le patronage sur lequel il s'appuie. a demande, il annexe un certificat du médecin de l'admi- tion constatant qu'il n'est affligé d'aucune maladie ou ité pouvant le rendre impropre au service.

compagnies de l'Est et de l'Ouest (France) exigent en la production d'un extrait du casier judiciaire délivré par f du parquet de l'arrondissement du lieu de naissance.

dministration du chemin de fer de l'Etat belge réclame de e agent commissionné la production de la *feuille de si- ment* — chap. XII, § I, 396 —.

rsque l'agent est nommé, tous les renseignements qui le rnent sont inscrits au secrétariat dans un registre matri- vec l'indication du poste assigné, du traitement, etc.

endamment de cette inscription, le secrétariat forme

— habillement ; — mesures disciplinaires ; -
sions ; — secours, etc. ; — rapports ; —
ordres de service ; — expédition et transm
permis de libre parcours et cartes de circu

Comme composition de personnel, un s
mis suffisent largement à l'expédition
d'une ligne de 200 à 250 kilomètres. P
portantes, l'adjonction au secrétariat d
cadre est de grande utilité.

Enregistrement. — Un chemin de
nous déjà dit, appartient aux servic
le touche directement et même ind
leurs peu intéressante au premie
donné acquérir une certaine im
quent, prendre rang dans les attri
En tous cas, elle s'introduit sou
nuscrit ou imprimé.

Pour suivre toutes les phase
trace de chaque document a
l'inscrire dans un registre spé
on donne une forme se rapp

N° D'ORDRE.	DATE DE LA RÉCEPTION.	N° DE LA PIÈCE et nombre d'annexes.	ORIGINE NOMS, QUALITÉ DEMEURE.

Dans le même bu à la journée, qui com-
nieur dans un aut les agents admis tempo-
comm ravaux urgents, les ouvriers
ordres des chefs de chantier
toute nature nécessaires à l'en-

nt point partie des cadres,
nt sans autre formalité

de leur demande
sont agréés par
ifs de section ou

suit aussi les ques-
du service de la voie
ainsi qu'à la partie
la cause — 4e partie.

tion du domaine en gé-
nistration centrale. Cepen-
quisitions, rétrocessions et
roduites ou suivies par l'in-
ii conserve dans ses archives
utes les affaires en cours. Le
ces dossiers appartiennent au

. — Le service de la voie est
du domaine du chemin de fer —
de parcelles touchées par la ligne
ts de la voie ont de fréquentes occa-
droits de l'administration contre les
. Mais, comme les contestations de cette
nérer souvent en difficultés personnelles
our les représentants du chemin de fer
est préférable de confier le règlement de ces
à un agent spécial attaché au secrétariat.
avoir le rang de chef de section et en cette
r temporairement un chef de section titulaire
empêché, ou bien encore diriger un travail excep-
ne pourrait confier à un agent du service or-

- Les communications pour information

ou demande de renseignements se font soit par *bulletins*, soit par lettres.

Les bulletins sont détachés d'un registre à souche qui conserve ainsi la trace des communications.

Les lettres sont numérotées et copiées dans un registre *ad hoc*, ainsi que les rapports.

Chaque document émanant du service est rédigé en minute soit par l'ingénieur lui-même, soit par l'un des agents sous ses ordres et visé pour expédition. Afin d'en faciliter le classement et la recherche ultérieure, chaque pièce ne traite que d'une seule affaire.

Toutes les pièces importantes qui, à leur sortie, nécessitent un récépissé, s'inscrivent dans un livre d'émargement dont une colonne reçoit la signature du destinataire ou de l'intermédiaire chargé de la remise ou de l'expédition.

Pour faciliter les recherches on annexe aux indicateurs généraux un répertoire alphabétique : — 1° par nom de personnes ou de corps moraux ; — 2° par nature d'affaires ; — 3° par qualité de correspondant ; — 4° par lieu de provenance.

Un ou plusieurs employés, selon l'importance du service, placés sous les ordres du chef de bureau, tiennent ces divers registres.

Archives. — Les formalités d'inscription accomplies, les pièces sont classées aux archives par *liasses*, *dossiers* et *cartons*. La *liasse* se compose des pièces relatives aux détails d'une seule affaire. Chaque pièce reçoit un numéro d'ordre rappelé sur l'enveloppe de la liasse avec l'analyse de la pièce.

Le *dossier* comprend toutes les liasses qui se rapportent à une même affaire ; sa chemise porte l'indication des liasses dont il se compose.

Le *carton* renferme tous les dossiers relatifs aux affaires de même nature.

Chaque pièce qui passe au secrétariat reçoit donc successivement : — 1° le numéro de l'indicateur ; — 2° le numéro du carton ; — 3° le numéro du dossier ; — 4° le numéro de la liasse ; — 5° le numéro d'ordre dans la liasse.

Les pièces appartenant aux archives ne peuvent être déplacées ni distraites. Le chef du secrétariat ne doit jamais s'en dessaisir sans un ordre de l'ingénieur et seulement contre un reçu. Le mieux est de ne délivrer que des copies certifiées.

Observation. — Le chef du secrétariat est invité à rappeler régulièrement à l'ingénieur les affaires restant à résoudre, les questions en retard.

393. Ingénieur, chef du service de la voie. — *Fonctions en général.* — Tous les agents dont nous avons jusqu'ici tracé les devoirs fonctionnent sous les ordres directs de l'ingénieur chargé du service de la voie.

Responsable vis-à-vis de l'administration de l'application rigoureuse et ponctuelle de toutes les prescriptions ayant trait à l'exploitation de la ligne dans la limite de ses attributions, ce fonctionnaire a pour mission de diriger son personnel de manière que la circulation des trains soit assurée et le domaine de l'administration intégralement conservé, en apportant dans les dépenses la plus rigoureuse économie eu égard aux besoins du service.

Comme agent supérieur, l'ingénieur doit aussi rechercher et étudier tout ce qui peut donner le plus d'extension au trafic, faire rendre à l'entreprise le maximum de produits avec le minimum de frais, donner enfin satisfaction aux légitimes intérêts du public dans des limites compatibles avec la sécurité générale et les moyens dont l'administration dispose.

Sans entrer dans tous les détails qui pourraient leur faire perdre de vue l'ensemble du service, les ingénieurs doivent tenir la main à ce que les ordres relatifs à l'entretien de la voie, de ses dépendances et du télégraphe, à l'exécution des travaux neufs, à l'entretien des bâtiments, des ouvrages d'art, du matériel fixe et de toutes les constructions affectées au service de l'exploitation soient exactement observés et appliqués par tous les agents sous leur direction.

Assurer à la circulation une marche régulière, telle doit être la préoccupation constante du personnel. L'ingénieur porte donc son attention sur tous les points qui lui paraissent défec-

4 CH

a dumac

ar lettr

Les b

serve

Les

hoc,

Cl

soit

ses

me

d'i

les ouvriers et des matériaux employés dans son district ; ups appliqué aux travaux effectués ; l'indication détaillée s travaux ; enfin les faits anormaux signalés pendant les nées dans la circulation des trains ; les procès-verbaux sés à charge des contrevenants aux règlements de police.

e piqueur porte tous les jours dans un carnet *ad hoc* — nexes M — les noms des agents et le temps employé ; il en , chaque quinzaine, un relevé qu'il transmet au chef de tion.

Le piqueur adresse au chef de section, tous les jours en rent de tournée, un rapport en double expédition — Annexes M sur l'état de la voie, sur la surveillance de la ligne, sur les its divers concernant le service et la marche des trains [1].

Il joint à son rapport quotidien certaines pièces, suivant le as, telles que : demandes de matériaux, bulletins d'expédition ou de réception, procès-verbaux, etc.

L'un des exemplaires de ce rapport quotidien est conservé

[1] Indépendamment des attachements qu'il est chargé de tenir, le piqueur mentionne dans son rapport journalier :

1° L'itinéraire de ses tournées, avec tous les renseignements nécessaires pour permettre d'apprécier la marche des trains et le service des gardes, chefs d'équipe, etc. ;

2° Tous les détails relatifs à la surveillance des passages à niveau et des autres parties de la voie ;

3° Les observations auxquelles peuvent donner lieu la tenue personnelle des agents et celle des divers objets à eux confiés ;

4° Les propositions d'amende ou de révocation des agents placés sous ses ordres ;

5° Les réclamations ou demandes desdits agents ;

6° Les observations sur l'éclairage de la voie, des signaux et des trains

7° Les actes commis par la malveillance et pouvant porter atteinte à la sécurité publique ;

8° Les accidents de toute nature parvenus à sa connaissance ;

9° Les heures auxquelles il a rencontré les trains, ainsi que le lieu de la rencontre ;

10° Les demandes d'objets nécessaires au service ;

11° L'indication des objets trouvés sur la voie et de leur remise.

par le chef de section, qui adresse l'autre expédition à l'ingénieur avec ses observations.

Toutes les fois qu'un fait important se passe sur la ligne, le piqueur en fait un *rapport spécial* lorsque le chef de section n'est pas lui-même sur les lieux pour en rendre compte.

Le chef de section, à son tour, fait parvenir régulièrement à l'ingénieur un rapport hebdomadaire ou bi-mensuel.

Pour faciliter l'intelligence des renseignements transmis à l'ingénieur qui contrôle les indications données par les chefs de section en les rapprochant des états de dépenses, il est bon de diviser le rapport hebdomadaire — Annexes M — en trois parties traitant séparément :

— Des travaux neufs et de grosses réparations ;

— Des travaux de réfection de la voie ;

— Des travaux d'entretien.

Ces rapports comprennent tous les renseignements, tous les faits intéressant directement ou indirectement le service.

Le chef de section y note les tournées qu'il a faites, réglementaires ou exceptionnelles, les observations recueillies dans ses parcours, etc.

Les communications et rapports des divers agents doivent être rédigés avec simplicité, clarté et concision, débarrassés de toutes banalités ou amplifications inutiles.

La science pratique consiste en ce que les indications transmises soient toujours parfaitement intelligibles pour tout le monde et produisent leur effet suivant une disposition bien [illegible].

Circulaires et ordres de service. — L'ingénieur transmet ses instructions générales aux chefs de section au moyen d'*ordres de service* ou de circulaires dans lesquelles tantôt il renouvelle les prescriptions antérieures, tantôt il appelle l'attention des chefs sur les mesures à prendre dans certains cas déterminés ; modification dans la marche des trains, changement de saison, brouillards, grandes eaux, neiges abondantes, etc., etc.

Il importe que tous les agents chargés d'exécuter ou de faire exécuter un ordre en aient complète connaissance, ce qui s'obtient au moyen d'un exemplaire de chaque circulaire ou d'un extrait certifié remis à chacun des agents. Toute circulaire ayant trait à un objet déjà traité doit rappeler la circulaire ou l'ordre de service précédent et l'annuler au besoin.

Les ordres manuscrits ou imprimés forment une collection que chaque agent est tenu de conserver soigneusement.

Trains de matériaux. — L'ingénieur répartit entre les sections le matériel roulant spécialement affecté aux travaux.

Pour chaque train de ballast ou de matériaux l'ingénieur doit indiquer d'une manière très-précise à l'exploitation le nombre de wagons à remorquer, les points de départ et d'arrivée et l'époque où ces trains sont nécessaires.

Le service de l'exploitation qui combine chaque train avec le mouvement général fixe l'heure de départ et de retour, les garages, désigne le nombre et les agents de son service qui auront la direction du train sous leur responsabilité, le nombre des freins, etc. — 3e partie, EXPLOITATION —.

Cette règle générale subit cependant une exception ; en cas d'urgence, l'ingénieur ou le chef de section, sous sa responsabilité, peut s'entendre sur place avec l'agent du dépôt des machines et le chef de la station principale la plus proche, pour la mise en marche des trains de matériaux ou de secours.

Il n'en est pas moins obligé d'aviser sans retard le service du mouvement, la direction et le représentant de l'administration publique, s'il y a lieu.

Approvisionnements. — L'ingénieur est chargé du service des approvisionnements. Il propose la mise hors de service des matériaux entrant dans la constitution de la voie, du matériel fixe et des accessoires de la voie. Il procède ou fait procéder sous sa responsabilité à la réception des fournitures et matières nécessaires à l'exécution des travaux neufs, de réfection ou d'entretien — chap. XII, § II —.

Il fait établir l'inventaire de toutes les matières en œuvre ou en approvisionnement sur la ligne et dans les dépôts ; contrôle

sous ses or
esse les er
actions au
l'emploi
ration ; ad
matériaux n
de march

eur vérifie to
notamment
que tous les é
et main-d'œ
le montant
etc. Il so
cancement de
effectués à des
centrale et d

une ne pouvan
et sur la voie sa
commission,
ce soit mu
entrant da
qu'il ne d

suspension l'ingénieur doit faire immédiatement un rapport spécial.

Afin d'échapper à des sollicitations souvent importunes, l'ingénieur ne doit conserver le droit d'accorder un congé que pour un jour ou deux au plus. L'autorisation de faire une plus longue absence n'est alors donnée que par l'administration.

Chaque demande ou proposition de congé est accompagnée d'une note sur les dispositions prises pour le remplacemement momentané du permissionnaire.

L'ingénieur doit veiller à ce que tout agent, ayant même obtenu l'autorisation de s'absenter, ne quitte son poste qu'après y avoir installé son remplaçant et s'être assuré que ce dernier est parfaitement au courant du service.

A son tour le remplaçant ne peut quitter le poste temporairement occupé que lorsqu'il est relevé. En remettant son service, le remplaçant doit signaler les faits exceptionnels survenus pendant l'absence du permissionnaire.

Observation. — Les affaires du service de l'ingénieur doivent être traitées avec célérité. Pour les activer et en même temps simplifier les communications, l'ingénieur est tenu de visiter la ligne et les stations au moins une fois par semaine. Dans ses tournées il entend les observations de ses subordonnés, se met en rapport avec les agents des autres services, juge par lui-même les questions à l'ordre du jour et cherche à les résoudre par la voie la plus simple.

Il en agit de même dans ses rapports avec l'administration supérieure, réservant l'emploi des communications écrites aux cas de mesures intéressant directement la sécurité de la circulation ou l'emploi des fonds, questions engageant la responsabilité personnelle. Comme on l'a dit, les pièces doivent être concises et réduites à l'exposition claire et simple de l'affaire à résoudre.

Dans les autres cas, la solution s'inscrit le plus souvent sur la pièce portant proposition ou indication.

Soins à donner au personnel. — Au moment de clore cette

énumération des devoirs imposés à l'ingénieur de chemin de fer, il ne nous est pas permis d'oublier l'une des plus importantes de ses obligations. Le personnel attaché au service de la voie est chargé de fonctions qui réclament en général un grand développement de forces et d'activité, une santé robuste, une intelligence suffisamment développée, de la présence d'esprit, du sang-froid et beaucoup de dévouement.

L'ingénieur qui désire tirer tout le parti possible du personnel placé sous sa direction, doit veiller à ce que tous les agents se trouvent dans des conditions d'alimentation et d'hygiène convenables.

Il s'assurera donc constamment :

— Que le salaire des agents suffit à leur entretien, à celui de leur famille et, s'il est possible, à la réalisation de quelques épargnes — 395 —.

— Que les enfants reçoivent l'éducation et l'instruction élémentaire et professionnelle convenables ;

— Que les agents peuvent approvisionner leur ménage de substances saines et à des prix raisonnables ;

— Que leurs vêtements sont appropriés aux conditions de leur service et aux règles de l'hygiène ;

— Que leur habitation est tenue en bon état d'entretien, propre, bien aérée, à l'abri de l'humidité et des excès de température ;

— Qu'en cas de maladie, les agents et les membres de leur famille reçoivent aussi promptement et aussi souvent qu'il est nécessaire la visite du médecin et les médicaments prescrits.

A ces conditions seulement l'administration trouvera dans son personnel un concours dévoué indispensable à la marche régulière et sûre l'exploitation.

Nous reviendrons ailleurs — ADMINISTRATION — sur ces questions intéressantes à tous égards, lorsque nous étudierons l'organisation du service médical, des caisses de secours ou de prévoyance et des caisses de retraite.

Il est cependant opportun d'indiquer ici un fait d'observation. Dans les grandes villes, certains médecins, trouvant

lans leur clientèle particulière une rémunération plus élevée ue celle allouée par l'administration, manquent quelquefois 'exactitude dans l'accomplissement de leur devoir et ne con- ıcrent pas toujours au service de l'administration tout le temps écessaire.

Ailleurs le dévouement ou les capacités des médecins offi- iels n'inspirent pas une confiance absolue. Aussi n'est-il as rare de voir des agents du chemin de fer se contenter de aire constater la maladie ou l'incapacité de travail par le nédecin officiel et recourir aux soins d'un homme de l'art étranger à l'administration qui leur paraît offrir plus de aranties.

De telles déviations aux dispositions prises en vue du bien- tre des agents réclament un sérieux examen : l'ingénieur les ignalera à la sollicitude de l'administration.

En second lieu, éviter de charger d'une besogne en désaccord avec ses aptitudes particulières un agent qui a pu faire apprécier ses qualités dans un autre poste. Tels agents très-consciencieux d'ailleurs, et rendant de bons services dans des circontances données, sont devenus de médiocres employés à la suite de changement de fonctions. Un résultat tout opposé peut aussi se présenter, mais plus rarement.

Enfin, s'agit-il de pourvoir à une vacance ou de créer quelque poste nouveau? avant de porter ses recherches sur des candidats étrangers à son service, un bon administrateur examinera scrupuleusement son personnel afin de s'assurer que parmi les agents sous ses ordres il ne se trouve pas un candidat apte à remplir les conditions voulues.

Plusieurs raisons majeures plaident en faveur de ce mode de recrutement : encouragements donnés au personnel en général, ainsi rassuré sur son avenir ; — juste récompense de services rendus ; — utilisation complète de l'expérience acquise souvent aux dépens de l'administration.

Rappelons à ce propos que les agents des chemins de fer sont divisés en deux catégories : — les employés commissionnés; — les employés en régie — 392 —. Ces derniers, attachés comme auxiliaires ou temporaires à des travaux spéciaux, font en quelque sorte un surnumérariat, un stage, pendant lequel ils peuvent donner la mesure de leurs capacités, de leur zèle; ils se présentent tout naturellement au choix du chef de service après ce temps d'épreuve pour passer dans la catégorie des employés commissionnés.

Une moralité bien établie; une constitution robuste, exempte d'infirmités, surtout pour les agents du service actif; une bonne ouïe, une excellente vue affranchie des altérations connues en oculistique sous les noms de *photophobie*, d'*héméralopie*, de *nyctalopie* et enfin de *daltonisme*, infirmité des yeux qui fait prendre les couleurs les unes pour les autres; — une instruction en rapport avec l'emploi à occuper : telles sont les conditions générales que le chef de service exigera du personnel rangé sous ses ordres. Quant aux conditions spé-

[illegible] dans les indications sui-

[illegible] — Autant que possible, on les choi-
Cl[illegible], qui savent lire, écrire et calculer,
[illegible] leur travail, particulièrement lors
GES[illegible]
[illegible]-ligne. — Généralement ces em-
[illegible] poseurs ou chefs d'équipe qui, ayant
[illegible]ité et de bonne tenue, ne réunissent
[illegible]anté et de vigueur nécessaires à l'exer-
[illegible] fonctions. On donnera la préférence
[illegible] attachés à la localité où l'emploi doit

394. Cho[illegible] *gardes-chefs, surveillants.* — Les recruter
le tracé et [illegible] les plus instruits, les plus intelligents, les
térieux e[illegible] à la discipline militaire.
devient [illegible]-*poseurs.* — Le développement des détails re-
exorbi[illegible] piqueurs donné au chapitre précédent —
d'exp[illegible]se d'insister ici sur les conditions morales,
[illegible] physiques que ces agents doivent réunir.
sév[illegible] les fonctions de piqueur ou de chef-poseur,
d'[illegible] de candidats se présentent : d'une part, celle
[illegible]quipe, surveillants et gardes-chefs les plus intelli-
[illegible] plus énergiques et les plus expérimentés ; d'autre
[illegible] des élèves des écoles spéciales, des employés de bu-
[illegible]dant des notions techniques et administratives suffi-
[illegible] se mettre rapidement au courant des fonctions du
[illegible]tif.
[illegible]nde catégorie offre évidemment plus de chances de
[illegible]. Ce n'est cependant pas une raison pour exclure la
[illegible], loin de là. Il faut absolument maintenir les deux
[illegible]ies en concurrence et stimuler leur zèle en ouvrant
[illegible] perspective d'avancement aux agents peu favorisés par
[illegible] circonstances à leurs débuts dans la vie. L'expérience est
[illegible] en faveur de cette mesure éminemment libérale et ju-
[illegible]euse.

Comptables, commis, gardes-magasins. — Autant que possible, on recrute ces agents parmi ceux qui ont fait leurs preuves en qualité d'employés auxiliaires, notamment parmi les fils d'anciens agents et qui, pourvus d'une instruction convenable, se sont montrés dignes de l'emploi — 390 —.

Chefs de section. — Nous avons reporté aux annexes J le programme des connaissances exigées par l'administration du chemin de fer de l'État belge pour l'obtention du grade de chef de section. Rien de superflu dans ce programme, qui pèche plutôt par défaut que par excès. Aussi insistons-nous pour que les administrateurs portent leur choix exclusivement sur des candidats expérimentés et possédant au moins ces connaissances, indispensables quand il faut faire face à toutes les éventualités de l'entretien et de la construction des chemins de fer.

395. Salaires et traitements. — Le problème le plus ardu que l'industrie ait à résoudre est celui-ci : rémunérer convenablement un service rendu, un travail effectué. Si cette rémunération s'établit souvent d'après la loi économique de l'offre et de la demande, l'équité veut cependant qu'elle prenne pour base le minimum des dépenses imposées à tout homme dans des conditions normales. Essayons d'établir ces conditions et ce minimum.

Notre point de départ sera le budget d'une famille composée d'un ouvrier, de sa femme et de trois enfants. Supposons cette famille sans charges exceptionnelles, placée dans deux situations très-différentes : 1° aux abords d'une petite ville de province comme il s'en rencontre un très-grand nombre sur le parcours des chemins de fer ; 2° dans une localité importante, Paris, par exemple. Dans ces deux hypothèses, les dépenses annuelles d'une famille d'ouvrier peuvent se chiffrer de la manière suivante :

Lorsque le traitement de l'employé n'atteint pas ce montant, et c'est le cas pour le plus grand nombre, il faut pendant les années d'éducation et d'entretien des enfants que le mari et la femme suppléent au déficit : le mari, par des travaux supplémentaires ; la femme, par son industrie, en dirigeant un atelier, un magasin, etc.

Nous savons enfin[1] que, dans certaines circonstances, les administrations viennent en aide par des allocations spéciales à leurs agents peu rétribués.

Pour fixer les allocations supplémentaires, on doit tenir compte des charges de famille et des services rendus.

Si nous voulions poursuivre les recherches relatives à la question des salaires, nous serions entraînés bien au delà de notre cadre; mais les indications qui précèdent et les usages locaux nous paraissent devoir suffire comme guides pour le chef de service, dans les différents cas de la pratique. A titre de renseignements, nous résumons dans les tableaux suivants les salaires et traitements alloués aux agents du service de la voie dans quelques-unes des lignes qui aboutissent à Paris.

EMPLOI.	TRAITEMENT ANNUEL.	EMPLOI.	TRAITEMENT ANNUEL.
Piqueur.....	1500f à 2000f	Sous-chef de section.	2200f à 30[illegible]0f
Garde-magasin.....	1500 à 2000	Chef de section.....	3000 à 45[illegible]00
Employé auxiliaire ...	1500 à 2000	Chef de division....	6000 à 70[illegible]00
Dessinateur.....	1800 à 2400	Ingénieur principal..	9000 à 150[illegible]00
Comptable.....	1800 à 3000	Ingénieur en chef...	24000 à 56[illegible]00

N. B. Les traitements alloués aux agents fixés à Paris sont en général supérieurs d'un quart aux traitements du même grade en province.

qui ont peu varié, surtout dans les localités en dehors du rayon des nouvelles voies de circulation, que le garde-ligne des chemins russes est payé à raison de 9 roubles, soit 36 francs par mois, ou 432 francs par an.

[1] 4e partie ADMINISTRATION, *Institutions coopératives*.

EMPLOI.	TRAITEMENT FIXE ANNUEL.		
	SUR LA LIGNE.	DANS LES GRANDES STATIONS	A PARIS.
eur.....	780f à 900f	840f à 1100f	1080f à 1200f
f d'équipe .	1000 à 1100	1100 à 1300	1300 à 1400
de-barrière:			
ıme.....	800 à 900	900 à 1000	1100 à 1200
ıme.....	50 à 300		
ıpe volante.			
urier.....	»	1080 à 1200	1500 à 1700
ıuisier....	»	1080 à 1200	1400 à 1500
geron	»	1080 à 1200	1400 à 1500
rpentier...	»	1080 à 1300	1500 à 1700
f d'équipe..	»	1300 à 1600	1800 à 1900

ɔici comment est rétribué le personnel du service du maté-
de la voie dans une grande compagnie :

Ingénieur.....	12 000f
Inspecteur chargé des études.....	6 000
Chef du bureau des études.....	3 500
Dessinateurs.....	2 100 à 2 400
Calqueurs.....	1 200 à 1 500
Inspecteur chargé du contrôle.....	6 000
Secrétaire, contrôleur.....	4 000
Contrôleurs dans les usines.....	3 600
Sous-contrôleurs dans les usines.....	1 800

ɜs dessinateurs et calqueurs reçoivent 1 franc par heure
les travaux exécutés en dehors des heures de bureau ; mais
: préférable de faire des marchandages.
ɜs contrôleurs reçoivent une indemnité de déplacement de
ˈancs par mois.
ı Allemagne et dans les autres pays du continent, tous les
ɜments sont notablement inférieurs aux chiffres que nous
ns d'indiquer, et les chemins y sont à tout le moins aussi
entretenus et exploités qu'en France.
ˈ*ais de déplacement.* — Aux agents dont le temps se par-
entre des travaux sédentaires et des inspections périodiques

au dehors, on alloue une indemnité dite *de déplacement*, destinée à couvrir la différence entre les dépenses personnelles de ces agents lorsqu'ils vivent dans leur domicile habituel et les dépenses supplémentaires occasionnées par les absences.

Pour prévenir les abus, quelques administrations règlent ces frais de déplacement sur un taux parfois trop modique. En lésinant sur ce très-minime article des dépenses d'entretien, elles exposent leurs agents aux chances d'un conflit possible entre l'intérêt personnel et le devoir, conflit qui se traduit quelquefois par une moindre fréquence des inspections, chose toujours fâcheuse pour le service. Sans tomber dans la prodigalité, on peut tarifer ces frais assez largement pour qu'au besoin les agents y trouvent une légère compensation aux inconvénients de vivre hors de leur domicile et une excitation à répéter fréquemment leurs tournées: Il y a bien encore un correctif : la fixation du nombre de tournées dans une période donnée; mais ce correctif autoritaire satisfait moins complétement la question que l'impulsion de l'intérêt personnel — 391 —.

Comme renseignements sur l'importance des allocations, le tableau page 613 reproduit les dispositions prises par l'administration des travaux publics pour le règlement des frais de déplacements. Lorsque les fonctionnaires, à raison de leurs fonctions, jouissent de la libre circulation sur tout ou partie des chemins parcourus, l'indemnité portée au tableau pour frais de déplacements est réduite :

de.....	0f,20	0f,15	0f,125	0f,10
à.....	0 ,09	0 ,05	0 ,05	0 ,025

Logements. — Lorsqu'on peut disposer de bâtiments convenablement appropriés, on fait bien d'y loger certains agents dont la présence sur la ligne est à tout moment obligatoire, comme les chefs d'équipe, les gardes-barrières, les piqueurs, les chefs de section — 378, 379 —. Cette organisation permet de maintenir les traitements à un taux raisonnable ; elle est nécessaire lorsque le chemin traverse une ville, où les loyers coûtent cher ; elle est indispensable lorsque le chemin est très-

Frais de déplacements arrêtés par l'administration des travaux publics. (Décembre 1854.)

DÉSIGNATION DES SERVICES.	FRAIS ET ACCESSOIRES de déplacements (par kilomètre).		FRAIS de séjour (par jour).
	Sur chemins de fer.	Sur routes de terre.	
Services des ponts et chaussées et des mines	fr.	fr.	fr.
Inspecteurs généraux	0,20	1,00	20,00
Ingénieurs en chef	0,15	0,50	15,00
Ingénieurs ordinaires	0,125	0,30	12,00
Elèves ingénieurs	0,125	0,30	8,00
Conducteurs et gardes-mines	0,10	0,20	5,00
Service de surveillance des chemins de fer.			
Inspecteurs généraux (missions spéciales en dehors des chemins de fer en exploitation)	»	1,00	20,00
Inspecteurs principaux (missions spéciales en dehors des chemins de fer dont ils ont la surveillance)	0,15	0,50	15,00
Inspecteurs particuliers (mêmes missions)	0,125	0,30	12,00
Commissaires de surveillance administrative (mêmes missions)	0,125	0,30	8,00
Sous-commissaires (mêmes missions)	0,10	0,20	5,00
Police des ports maritimes de commerce.			
Capitaines de port	0,125	0,30	12,00
Lieutenants	0,125	0,30	8,00
Maîtres de port	0,10	0,30	5,00
Agriculture et haras.			
Inspecteurs généraux de l'agriculture, écoles, haras	0,15	0,50	15,00
Directeurs et agents spéciaux	0,125	0,30	12,00

éloigné des habitations. Mais l'allocation d'un logement ne doit pas motiver une réduction de traitement, car elle n'est pas exempte de tracas et d'ennuis.

D'un autre côté, cette question d'allocation de logements peut conduire à de graves abus contre lesquels l'administration doit se prémunir : absence de motifs plausibles d'allocation ; — luxe d'installation ou de réparations ; — emploi à des services personnels des agents en sous-ordres ; — chauffage et éclairage gratuits non autorisés ; sous-locations irrégulières, etc.

396. Avancement, gratifications. — Indépendamment du

sentiment de la conscience et du contentement intime que procure l'accomplissement du devoir, on a en général besoin d'une preuve palpable de l'appréciation des services rendus, d'un excitant à persévérer dans le bien. Une administration traduit sa satisfaction de deux manières : par l'*avancement* et par les *gratifications*.

Sans parler de l'avancement par changement d'emploi examiné plus haut — 394 —, le chef de service doit disposer d'un moyen qui lui permette à la fois d'encourager, de récompenser et de conserver un bon agent : c'est l'avancement sur place, la *promotion* d'une classe inférieure à une classe plus élevée. Chaque emploi comprenant plusieurs classes de mieux en mieux rétribuées, il devient facile de stimuler les agents par la perspective du passage d'une classe dans la classe suivante. Mais que la promotion soit seulement acquise aux services bien constatés et non pas à l'intrigue, au favoritisme, à la camaraderie, au népotisme, sinon le découragement se jette dans le personnel, qui ne croit plus à la justice des chefs et ne compte plus sur l'avenir que l'administration lui promet.

On doit particulièrement affecter les gratifications à la rémunération de services exceptionnels ou à l'amélioration de traitement d'un agent d'ailleurs très-méritant, mais qui ne peut pas encore s'élever d'une classe, ou de celui qui a atteint le maximum d'avancement que comportent ses aptitudes, ou qui, parvenu à la première classe, ne peut plus avancer sans changer d'emploi.

Les gratifications sont généralement basées sur le chiffre des appointements et dispensées proportionnellement entre les plus méritants.

On admet quelquefois la répartition suivante, appliquée à la fin de chaque exercice :

Un poseur sur trois reçoit de.....	20f à 30f
Un chef d'équipe sur deux.....	40 à 60
Exceptionnellement.....	80 à 100
Un garde-barrières sur trois.....	20 à 30
Une garde-barrières sur dix.....	20 à 30

Dans les équipes volantes :

Un ouvrier sur deux.....	40f à 60f
Un chef d'équipe sur deux.....	60 à 100

Aux agents et employés divers on distribue environ le $\frac{1}{10}$ du traitement annuel, mais seulement à ceux dont on est satisfait; la suppression de la gratification fait office d'avertissement et de punition.

Tels sont les moyens dont le chef de service dispose pour stimuler le zèle de son personnel, là où l'administration n'appelle pas tous ses agents au partage immédiat des bénéfices partiels ou généraux de l'entreprise, comme le fait la compagnie d'Orléans [1].

On a reproché à ce dernier système de n'offrir aux copartageants qu'un dividende en décroissance continue, conséquence de l'accroissement du réseau et de l'augmentation du nombre des ayants droit, sans remarquer que cet accroissement et cette augmentation auront un terme à l'achèvement du réseau, et qu'alors la progression du dividende reprendra son allure normale. Enfin, lorsqu'on objecte à ce système de faire disparaître le stimulant de l'intérêt individuel, on perd de vue le correctif de la surveillance réciproque que les agents exercent les uns sur les autres.

Etats et propositions concernant le personnel. — L'ingénieur présente tous les ans à la direction les tableaux du personnel et les propositions d'avancement ou de gratifications dont nous venons de parler.

Ces propositions peuvent se diviser en deux catégories de pièces à produire, d'après l'époque de l'exercice où elles sont nécessaires. La première doit comprendre — Annexes N — :

— Un état nominatif des piqueurs, surveillants, chefs poseurs, proposés pour l'avancement;

— Un état nominatif de propositions d'avancement pour les gardes, cantonniers, poseurs, etc.;

[1] 4e partie. ADMINISTRATION, *Institutions coopératives.*

— Un état des agents supplémentaires payés à la journée, qu'il y a lieu de faire classer pour l'année suivante.

La direction statue immédiatement sur ces propositions.

Un mois après vient la seconde catégorie de propositions. Elle se compose comme suit :

— Un état général nominatif des ingénieurs, employés de bureau, chefs de section et employés des travaux ;

— Un état de propositions de gratification pour les piqueurs et chefs poseurs.

Cet état est dressé à la suite de la décision de la direction sur les propositions d'avancement faites dans le mois précédent, décisions dont il y a lieu de tenir compte en présentant la dernière catégorie de propositions.

Ces différentes pièces sont accompagnées de tableaux d'examen et de rapports spéciaux relatifs aux propositions d'avancement ou de gratification.

Dans le service des chemins de fer belges exploités par l'Etat[1], il est dressé tous les ans, avant le 1er juillet, une FEUILLE DE SIGNALEMENT — Annexes N — pour tout agent porteur d'une nomination royale ou ministérielle, jusqu'au grade de chef de service exclusivement, à l'exception des chefs d'atelier, machinistes et chauffeurs commissionnés.

— Les feuilles de signalement sont formulées en simple expédition, dressées en partie par l'agent en cause, visées et complétées par son chef immédiat et le chef de service.

Le chef de service en fait dresser une double expédition pour être conservée dans ses archives.

On se sert d'un modèle uniforme qui comprend les indications suivantes :

a. — **Attributions.** — Nature des fonctions (spécifier le travail).

b. — **Instruction.** — *Instruction privée*, résultant des

[1] Ministère des travaux publics de Belgique.— *Recueil administratif des lois, arrêtés et décisions*, n° 317, t. IV, 1854.

es antérieures. Elle est signalée par les mots : *Etendue*, *ıe*, *ordinaire*, *faible*.

:struction administrative ; celle qui comprend la connais-
e des lois, arrêtés, règlements concernant le *service* en gé-
l auquel l'agent est attaché. Elle est signalée par les mots :
ıde, *bonne*, *ordinaire*, *faible*.

— **Intelligence du service.** — Aptitude de l'agent au *tra-*
dont il est chargé. On emploie l'un des termes suivants,
ı le cas : *Complète*, *suffisante*, *bornée*.

: pas confondre l'aptitude au travail spécial avec l'aptitude
ıte autre branche.

— **Activité.** — C'est l'action infatigable ou la volonté
gique d'atteindre un résultat avantageux pour le service.
e sert des mots suivants : *Grande* (si l'activité n'est jamais
éfaut), *ordinaire* (si l'agent a besoin d'être stimulé), *faible*
le est souvent en défaut ou s'il y a obstacle par défaut
ique).

— **Zèle, dévouement aux devoirs.** — L'employé qui a
:oup de zèle fait face, de son propre mouvement, à tout
il imprévu ou extraordinaire ; celui qui n'a qu'un zèle
ıaire ne fait que ce qu'il doit et a besoin d'être stimulé ;
qui en a *peu* est habituellement en défaut.

— **Caractère.** — Les agents qui conservent dans les rela-
avec leurs collègues ou avec le public un esprit *récalci-*
, *dénigrant*, *brouillon*, ou des formes *impolies*, *désa-*
ıles, ne remplissent pas leurs devoirs. Ils sont signalés,
le cas, par les termes ci-dessus ou bien par les mots
rochable ou *conciliant*.

— **Conduite privée.** — Ce signalement est formulé par les
:s : *Mauvaise*, *dettes*, *boisson*, *irréprochable*.

— **Tenue.** — Elle est indiquée comme suit : *Bonne*, *pas-*
mauvaise.

— **Constitution.** — Ce renseignement est nécessaire pour
:ier l'aptitude d'un agent à certaines fonctions compor-
ne grande activité. Il est donné par les mots : *Forte*, *pas-*
faible.

Il faut signaler également si l'agent a été ou est fréquemment malade.

k. — **Défauts physiques.** — Mêmes observations que ci-dessus. Ils se signalent par leur désignation caractéristique.

l. — **A quelles fonctions est-il propre?** — Indiquer les fonctions qui paraissent le mieux convenir aux aptitudes générales de l'agent, sans tenir compte de son zèle, de sa conduite, etc.

m. — **Mérite-t-il de l'avancement?** — Pour cette question, il faut avoir égard à toutes les qualités : intelligence, zèle, instruction, ancienneté, conduite, etc. On y répond par : *Oui, pas immédiatement, non.*

n. — **Punitions.** — Signaler les punitions encourues.

o. — **Observations.** — Consigner d'une manière brève les observations que le chef immédiat n'aurait pas insérées dans les rubriques de la feuille de signalement.

§ II.

APPROVISIONNEMENTS DE MATÉRIAUX.

397. Importance des approvisionnements. — La durée du matériel fixe de la voie dépend essentiellement du degré d'activité de l'exploitation, — du poids des véhicules, — de la configuration de la ligne, — du système de construction, — de la qualité des matériaux, — des soins plus ou moins intelligents apportés à l'entretien, etc., etc.

Pour un même chemin de fer, ces données très-variables d'une ligne à une autre ligne diffèrent encore d'une section à l'autre, d'une période à une autre période, etc.

Nous ne tenterons donc pas de rechercher une loi générale propre à déterminer *à priori* les besoins d'une ligne en matériaux d'entretien. C'est par tâtonnements, par analogie que nous conseillons d'agir, en partant des données moyennes que fournit l'expérience.

Or, comme il est nécessaire de tenir en approvisionnement une certaine quantité de matériaux destinés à remplacer sur

np ceux qui deviendraient inopinément hors d'usage, ıtendu sans tenir compte des renouvellements généraux —, on peut partir des indications suivantes pour régler ntités affectées à l'entretien courant :

ı. — Selon l'âge et la nature des rails, on doit tenir rovisionnement de trois à cinq rails par kilomètre de voie

sinets en fonte. — Ces matériaux ne subissent qu'une létérioration résultant de l'usage normal. — Pour parer ntualités, cinq à six coussinets suffisent.

sses. — Même observation que la précédente.

erses. — La mise hors de service annuelle des traverses ; varie avec leur essence, leur mode de préparation, leur la fréquentation de la ligne. — Elle paraît être relati- ; plus grande sur un chemin à faible circulation que sur min où les trains sont nombreux — chap. VI, §§ I -.

provisionnement normal peut être porté, sur une ligne lc moyen, à quatre traverses par kilomètre de voie —.

s. — Nous avons indiqué précédemment — 163, t. I —, sommation moyenne des coins et l'époque de leur cement. Mais cette consommation ne saurait être consi- omme normale pour une ligne éclissée. Dans ce dernier peut compter sur le remplacement annuel d'un coin par kilomètre de voie.

ons, crampons, tire-fond, etc. — Ce petit matériel subit térioration assez marquée ; sans compter les cas excep- s, on tient en réserve 1 à 3 pour 100 des pièces em- dans les voies.

reils et accessoires de la voie. — Il faut distinguer, s appareils et accessoires, les parties soumises à l'usure, s qui n'éprouvent pour ainsi dire aucune détérioration. iendra compte de l'espèce et de la position des pièces re. Selon qu'un changement de voie, par exemple, se placé sur une voie principale ou sur une voie secon-

daire, l'appareil peut servir sans exiger de réparations pendant un laps de temps qui varie entre quelques mois et plusieurs années. Et même y a-t-il lieu d'établir une différence entre les pièces qui composent l'appareil.

Ainsi, les rails et les galets d'une plaque tournante bien construite réclament seuls un renouvellement périodique. Dans un branchement l'une des aiguilles subit plus de fatigue que l'autre. De même pour les rails contre-aiguilles, les pattes de lièvre, les branches de pointes de cœur, etc., etc.

Afin d'échapper à toute chance d'interruption dans le service, la prudence conseille de tenir en réserve dans chaque section au moins un appareil complet de chaque espèce et en outre un certain nombre de pièces de rechange, pour remplacer celles qui deviennent rapidement hors d'usage.

Quant aux appareils exceptionnels, les grandes plaques tournantes, par exemple, un seul appareil par division nous paraît plus que suffisant.

Production périodique des états de matériaux à employer. — L'ingénieur de la voie est chargé de préparer les marchés et de soumettre à l'administration les propositions de traités pour l'approvisionnement en temps utile des matériaux nécessaires à l'entretien de la voie.

Certains de ces marchés, ceux de la fourniture des bois notamment, ne se concluent favorablement qu'à des époques de l'année bien déterminées. En outre, l'ingénieur prévenu assez longtemps à l'avance des besoins de son service peut profiter d'un moment de stagnation ou de ralentissement de l'industrie pour passer un traité avantageux, et saisir une occasion favorable, circonstance qui ne se représenterait pas à une époque de grande activité dans les affaires.

Les périodes de livraison étant bien échelonnées de manière à ne pas grever son budget d'intérêts trop considérables, l'ingénieur a la faculté de faire surveiller la fabrication et d'exiger une fourniture conforme au cahier des charges. Enfin, en cas de retard, il peut s'adresser à d'autres fournisseurs.

La situation devient toute différente lorsqu'il faut recourir

des commandes d'urgence. Pour assurer avant tout le ·vice du chemin de fer, l'ingénieur est, dans ce dernier cas, ligé de subir des conditions de prix et de fabrication qu'il admettrait pas s'il n'était point pressé par le temps.

L'importance de cette question nous paraît suffisamment ablie et ne pas nécessiter de plus longs développements.

L'ingénieur se fera donc remettre tous les six mois un état ɜs matériaux à employer dans chaque section pour une pé-ode d'au moins un an, et mieux de dix-huit mois.

Cet état, qui ne comprend pas les matériaux en approvision-ement, doit être accompagné : 1° d'une note indiquant les ·avaux pour lesquels on prévoit l'emploi des matériaux portés ır l'état ; 2° d'un état des matériaux dont l'approvisionnement ɜrmanent est nécessaire pour assurer le service.

398. Renouvellements généraux. — *Influence des renou-llements sur l'exploitation.* — Les dépenses de réfection des ies se composent : 1° des frais d'achat du matériel ; — 2° des ıis de transport ; — 3° des frais de main-d'œuvre. A chaque nouvellement on retrouve une partie de la valeur des maté-ıux métalliques, mais les dépenses pour transports et main-œuvre sont complétement perdues[1]. Ainsi, plus une voie peut ırer, moins elle exige de renouvellements et par conséquent oins elle occasionne de pertes sèches.

Il y a plus : après chaque réfection comme après une pose ɜuve — chap. VI, §§ IV et V —, la voie manque de résistance ır défaut de tassement, de liaison dans ses éléments. Elle n'at-int le degré de cohésion nécessaire à une bonne viabilité ·'au bout de plusieurs mois d'entretien très-suivi et fort coû-ıx en main-d'œuvre. Cette période inévitable d'accroisse-ɜnt des frais normaux d'entretien se présentant à chaque ıouvellement, les frais d'entretien s'abaissent d'autant plus e cette opération est moins fréquente.

Même observation relativement aux dépenses d'entretien du

3 512 francs sur 16 570 francs par kilomètre, soit 21 pour 100 des s de réfection — chap. VI, § V —.

matériel roulant. Lorsque la voie se déforme et cède sous le passage des trains, tous les organes des véhicules éprouvent des réactions suivies d'avaries d'autant plus nombreuses et plus graves que la voie est moins stable.

Enfin, et nous insistons sur ce point, la sécurité de la circulation n'existant que comme conséquence de la liberté de la voie, chaque réparation, *à fortiori*, chaque réfection compromet cette sécurité, suspend cette liberté, en occasionnant dans le régime normal des trains un certain trouble qui engendre souvent des accidents[1].

Renouvellement du ballast. — L'influence de la qualité du ballast sur les dépenses d'exploitation ressort des détails donnés à ce sujet et notamment des chiffres rapportés au numéro 221 — chap. VI, § V —. Un bon ballast établi sur une plate-forme solide et sèche n'a jamais besoin d'un renouvellement général. Il suffit de bien l'entretenir, de le *nourrir* par un rechargement périodique destiné à combler le déficit produit par le bourrage et par les phénomènes météorologiques.

Renouvellement des traverses. — Notre étude sur la conservation et la préparation des bois — chap. VI, § I —, nous dispense de revenir sur cette question. Au prix d'une augmentation même sensible sur les frais d'établissement, on donnera la préférence à l'essence et au procédé de conservation des traverses que l'expérience a fait reconnaître comme offrant le plus de chances de longévité dans la localité.

Renouvellement des rails. — On sait que, malgré tous les soins apportés dans la fabrication des rails en fer — chap. V, § III —, il est impossible d'échapper aux vices inhérents au mode même de fabrication. Le défaut de liaison des éléments et de dureté du métal produit des détériorations qui mettent les rails hors de service dans un délai variable d'un à vingt ans, suivant l'importance du trafic[2].

[1] 3e partie. EXPLOITATION, *Trains*.

[2] Le chemin du Nord croit pouvoir assigner aux bons rails en fer une durée correspondant à une circulation de 20 millions de tonnes, celui de Lyon au passage de 87 000 trains. Mais qu'est-ce qu'un bon rail en fer?

Les chemins très-chargés remédient à cet état de choses en ıbstituant aux rails en fer des rails en métal Bessemer ou Iartin — chap. V, § III — dont la durée doit dépasser consi-érablement celle des premiers. Les expériences faites par les ompagnies du London and North-Western Railway, du Nord rançais, de Paris-Lyon-Méditerranée, du Nord et du Sud de 'Autriche, etc., ne laissent plus de doute à ce sujet. La question les frais d'établissement peut seule faire hésiter sur la déter-nination à prendre, et ce n'est pas sans raison, puisque, entre e prix de l'acier Bessemer ou Martin et celui du fer, il y a au-ourd'hui un écart de 50 francs par tonne de rails — 250 francs ıour l'acier et 200 francs pour le fer, les rails pris à l'usine —.

Certaines administrations ne reculent pas devant cet accrois-ement de frais. Ainsi la compagnie de Paris-Lyon-Méditer-anée substitue non-seulement l'acier au fer sur toute l'étendue le sa ligne principale, mais elle augmente le poids de ses nou-veaux rails, qu'elle élève de 37 à 40 kilogrammes, et le nombre les traverses, qu'elle porte de sept à huit par longueur de 5 mètres.

La compagnie de l'Est français a remplacé sur la ligne très-ıcidentée de Luxembourg à Spa son rail de 35 kilogrammes en fer par un rail en acier de même poids. Ces rails, fournis par 'usine Krupp, d'Essen, sont livrés sur la ligne au prix de 335 francs la tonne, prix très-élevé, mais compensé par une garantie de dix années contre toute détérioration autre que 'elle de l'usure normale [1].

Reculant devant l'augmentation des dépenses, d'autres com-pagnies ont cherché dans la réduction du poids des rails une compensation à l'élévation du prix du métal. Ainsi le Nord

e meilleur fabricant ne peut pas garantir que ses produits seront *toujours dentiques*, et, par conséquent, qu'ils auront tous la même durée. Les pe-ites Compagnies feront bien de se prémunir contre les illusions que ces chiffres pourraient causer.

[1] Ces rails proviennent de lingots d'acier fondu qui, découpés, fournis-ıent chacun six barres bien corroyées, réchauffées et enfin laminées au profil.

français remplace ses rails de fer de 37 kilogrammes par des rails en acier de 30 kilogrammes.

Le Kaiser-Ferdinand Nord-Bahn substitue depuis cinq ans le rail en acier fondu de 30 kilogrammes à son rail en fer de 36 kilogrammes.

Le Sud de l'Autriche a posé sur le chemin de fer de ceinture, à Vienne, des rails de 23k,40 concurremment avec des rails en fer de 35 kilogrammes. Enfin la compagnie d'exploitation des chemins de fer de la Turquie d'Europe a *accepté* la substitution des rails en acier de 25 kilogrammes aux rails en fer de 34 kilogrammes que devait lui livrer la société concessionnaire de ce réseau.

On a expliqué cette réduction de poids à l'aide des considérations suivantes[1] :

1° Aux essais à la flexion les rails en fer conservent des déformations permanentes, lorsque les efforts dans les fibres extrêmes atteignent 17 à 18 kilogrammes par millimètre carré. Pour les rails d'acier, les déformations permanentes n'arrivent que sous des efforts de 38 à 40 kilogrammes;

2° Les usines acceptent pour des rails en acier de poids réduit, 25 kilogrammes par exemple, les mêmes épreuves de choc et de pression que celles exigées pour les rails en fer de 37 kilogrammes. Pour ce même rail en acier elles consentent à porter à sept années la garantie de trois ou quatre ans qu'elles donnent pour le rail en fer de poids supérieur.

Ces considérations ont une valeur incontestable ; cependant il faut poser des réserves et examiner.

La voie est le siége de phénomènes compliqués tellement intenses, que les efforts imposés aux rails dépassent considérablement ceux qu'on leur applique dans les épreuves d'usine ou de laboratoire, ou adoptés dans les calculs théoriques.

Les garanties des fabricants peuvent laisser à désirer ; avant de s'exécuter et de subir les pertes énormes causées par la dé-

[1] Voir une note de M. Contamin, ingénieur civil, au ***Bulletin mensuel de l'association amicale des anciens élèves de l'Ecole centrale***, nos de juin et juillet 1870.

préciation des rails posés sur une grande ligne qui n'auraient pas résisté au mouvement des trains dans les délais stipulés, les maîtres de forge ne manqueront pas de rechercher les causes de détérioration, de contester le bien fondé des réclamations en s'appuyant sur des motifs qu'il serait trop long de développer ici, mais très-plausibles et trop souvent étayés par des influences agissant en dehors des services techniques.

Quant aux faits acquis, ils ne sont pas absolument concluants, car ils ne portent que sur des expériences dans lesquelles manque soit la vitesse, soit la charge des trains, soit l'emploi dans des courbes roides et sur de fortes déclivités, soit enfin la durée.

Quelques ingénieurs pensent que la masse propre de la voie est si faible par rapport au poids des véhicules en mouvement, qu'une différence de quelques kilogrammes de métal par mètre courant ne saurait exercer une influence bien marquée sur la stabilité de la voie.

Nous considérons cette opinion comme trop absolue. Plus un rail a de masse, moins il est sensible à la multitude de chocs imprimés par les roues, moins il a de tendance à se déplacer, à réagir contre ses attaches, à ébranler les traverses et le ballast. Pour se convaincre de cette vérité, il suffit de remonter aux origines des chemins de fer. On y trouvera de nombreux exemples d'amélioration notable apportée au régime de l'entretien par l'augmentation de quelques kilogrammes sur le poids des rails et ce, malgré l'accroissement de charge et de vitesse des trains. Des voies en rails légers, constamment déformées sous les trains rapides, sont devenues parfaitement stables quand on y a établi des rails plus lourds.

D'ailleurs, des rails trop légers n'admettront des machines lourdes et par conséquent n'entreront sur les fortes rampes qu'à l'aide d'un grand nombre de traverses ; — question intéressante à tous égards.

Enfin, avec un poids de 24 à 25 kilogrammes, comment profiler un rail dont le champignon ait assez de volume pour

résister à une usure normale pouvant atteindre jusqu'à $0^m,08$ et $0^m,010$ d'épaisseur ?

Tel sera, en effet, le mode d'usure des rails en acier et si l'on ne compte pas pouvoir utiliser un rail jusqu'à ce degré d'usure, la substitution de l'acier au fer court grand risque d'être remise en question.

Tout en critiquant la réduction radicale opérée sur le poids des rails, nous devons cependant lui reconnaître un avantage : la faculté qu'elle donne d'allonger les barres et de réduire le nombre des joints — 146 —. Cette amélioration sensible apportée au confort du public, à l'entretien de la voie et du matériel roulant est incontestable. Mais, grâce aux perfectionnements introduits dans la fabrication, on peut obtenir des rails de grande longueur et, sans rien sacrifier sur le poids, arriver au même résultat. Signalons enfin un dernier avantage du rail léger sur le rail lourd : diminution des frais de transport.

En résumé, s'il s'agit de renouveler une voie et *à fortiori* d'établir une voie neuve qui réclame un matériel plus résistant encore, il est prudent de recourir aux rails d'acier pour les lignes très-chargées, sans pousser la réduction du poids au delà de $\frac{1}{8}$ du poids de rails en fer de force équivalente. Pour les lignes de trafic moyen ou faible, on donnera la préférence aux rails en bon fer de poids convenable, tant que l'écart entre les prix des deux matières se tiendra dans les limites indiquées précédemment et forcera à réduire outre mesure le poids des rails pour diminuer la dépense.

Relativement à la qualité, certains ingénieurs préfèrent l'acier doux à l'acier dur ; pour d'autres c'est l'inverse. Le chemin de fer du Nord français considère comme bonne la qualité moyenne qui correspond à la classe IV, renfermant environ 0,75 pour 100 de carbone — chap. IV, § III, 152 —.

Cette hésitation entre deux natures d'acier qui possèdent des propriétés très-opposées serait inexplicable si l'on n'envisageait pas le problème dans son ensemble. Or, un des points qui dominent la question c'est la facilité d'approvisionnement, la dé-

, et comme chaque ligne est en quelque sorte liée, par de diverses considérations, à certaines usines dont les ıits ne répondent pas toujours à toutes les indications de orie, l'ingénieur est obligé de soumettre ses vues person- ı aux conditions imposées par la force des choses.

même que la fabrication des rails de fer, celle des rails ɔr dépend de la qualité des matières premières qui se ent dans le rayon d'alimentation des usines. Si ces ma- ; ne peuvent fournir au même prix des aciers doux et des ɜ durs, on est obligé d'accepter des aciers doux quand ces ers exigent moins de frais de fabrication que les aciers Mais à prix égaux les aciers durs et tenaces l'emporte- toujours sur les autres.

9. Commandes et marchés. — L'ingénieur, muni des ren- ements nécessaires pour apprécier les besoins de son ce, prépare en temps voulu, ainsi que nous l'avons dit haut, les propositions relatives aux fournitures du maté- ɪu'il doit approvisionner.

lépendamment du cahier des charges à imposer aux four- urs, l'ingénieur fixe, de concert avec l'administration, les lations relatives au mode de payement, aux époques de sons, aux pénalités, etc.

ı met souvent à charge des fournisseurs l'obligation d'ef- er le montage des appareils. Lorsque le lieu de montage se 'e à proximité des ateliers de construction, cette clause n'a ; d'inconvénient. Au contraire, elle devient excessivement euse pour l'administration, quand la distance entre les ts d'emploi et de construction est considérable. La ga- e de bonne exécution est plus que payée par la plus-value. le constructeur ajoute pour se couvrir des éventualités. ɔur éviter les frais inutiles, il suffit que le montage soit dirigé un agent du fournisseur responsable, le chemin de fer met- à sa disposition les engins et la main-d'œuvre nécessaires. outes les conditions arrêtées, l'ingénieur fait savoir soit ctement, soit par la voie de la publicité, aux divers four- eurs en mesure de satisfaire au programme imposé, que

[illegible] sous forme de soumissions isolée
[illegible] qui en prend connaissanc
[illegible] pour suite à donner.

[illegible] par voie de soumissio
[illegible] en présence des dive
[illegible] propositions.

[illegible] le plus
[illegible] Les deux inconvénients
[illegible] parmi les c
[illegible] offrant pas toutes les con
[illegible] pour garantir à l'administrat
[illegible] des char
[illegible] des adjud
[illegible] par les rabais exagérés l'
[illegible] une caution préalable e
[illegible] l'administration

[illegible] compensent l
[illegible] considérablement amoindris
[illegible] administration peut prendre p
[illegible]

[illegible] prend la forme d
[illegible] établie sur les données
[illegible] relatées dans la

L'administration doit tirer parti de ces ateliers en y faisant exécuter les réparations du matériel de la voie et même, lorsque l'industrie privée ne s'en chargerait que moyennant des conditions de prix et de temps plus défavorables, les appareils neufs, les pièces détachées, les pièces de rechange en approvisionnement.

Afin d'éviter les abus, ces travaux doivent faire l'objet de commandes régulières émanant des agents à ce autorisés. Ainsi les travaux de construction ne seront entrepris que sur une demande de l'ingénieur chef du service de la voie et après autorisation de l'ingénieur ayant les ateliers sous ses ordres ; quant aux travaux de réparation, ils peuvent être commandés directement aux ateliers par les ingénieurs, chefs de sections et piqueurs compétents.

Les commandes doivent indiquer : la date et le numéro de la commande ; la désignation et le nombre d'objets commandés ; le lieu de livraison et le nom du destinataire ; la signature de l'agent dont la commande émane.

L'atelier qui a effectué la réparation et livré les appareils se fait délivrer un récépissé signé par l'agent destinataire, auquel il remet une facture du montant en argent de la réparation.

A la fin de chaque mois, le service des ateliers envoie à l'ingénieur chef du service de la voie un bordereau des factures adressées pendant le mois aux agents de ce service.

§ III

BUDGET.

400. Statistique. — Comme toutes les autres industries, celle des chemins de fer doit réaliser chaque jour des progrès, des améliorations dans les questions de sécurité et de frais d'exploitation. La comparaison, le rapprochement entre les divers résultats obtenus sur une même ligne dans deux périodes distinctes, sur des lignes et même sur des sections différentes, pendant le même temps, forment autant d'éléments très-pré-

cieux dans la recherche des perfectionnements à introduire.

Un relevé statistique régulièrement tenu fournirait tous les moyens propres à établir cette comparaison.

La plupart des chemins de fer exploités par les gouvernements, tels que les chemins de l'Etat belge, de Hanovre, de Saxe, de Prusse, quelques lignes appartenant à des compagnies allemandes et russes, publient chaque année dans leur compte rendu des détails très-intéressants sur l'emploi et la durée du matériel.

Il serait à désirer que cet exemple fût suivi par tous les chemins en général. En rapprochant les données ainsi fournies des conditions de trafic spéciales à chaque ligne, on pourrait enfin arriver à déterminer ou les types les plus avantageux parmi les trop nombreux spécimens de matériel en usage, ou tout au moins la direction à suivre pour les obtenir.

L'ingénieur d'un chemin de fer doit donc exiger des chefs de section la production, au moyen d'annexes à leurs rapports périodiques, de renseignements sur l'usure et la détérioration du matériel de la voie. Ces renseignements, qui prendront la forme de tableaux, renfermeront entre autres les données suivantes :

Date du remplacement ; — position kilométrique ; — désignation des pièces ; — types ; — formes ; — dimensions ; — poids ; — provenance ; — observations.

401. Budget. — Abstraction faite des cas de force majeure et des circonstances imprévues, les dépenses *normales* d'entretien et de surveillance d'un chemin en exploitation doivent être fixées assez rigoureusement à l'avance pour que les frais définitifs ne dépassent pas, d'une manière notable, les prévisions de l'administration.

L'importance de ces frais est évidemment dépendante des conditions spéciales de chaque ligne et même de chaque section de ligne, conditions qui varient avec l'activité de la circulation, la position géographique du chemin de fer, les éléments entrant dans la construction de la ligne, etc. L'expérience acquise par le chemin indique dans chaque cas particulier les données générales qui servent à établir les prévisions budgétaires.

En second lieu, la comptabilité doit être organisée de manière à pouvoir renseigner l'administration, à toute époque de l'année, sur la marche des dépenses, sur la situation de chaque compte; venir en aide à l'ingénieur pour contrôler la gestion des divers agents sous ses ordres, et en définitive couvrir la grande responsabilité qui pèse sur lui en raison des sommes considérables dont l'emploi lui est confié.

L'importance de cette branche du service est indiscutable et réclame toute la sollicitude du fonctionnaire qui en est chargé.

La classification arrêtée par l'administration règle l'ordre successif des sommes qui constituent l'ensemble des dépenses du chemin de fer. Celles du service de la voie font partie de cette classification, qui varie d'une administration à l'autre. Bornons-nous à rappeler ici que le but essentiel d'un budget est de faire ressortir la répartition des dépenses entre les différentes parties du service, d'en assurer la marche, et d'arriver par une étude attentive à réaliser sur chacune d'elles toute économie compatible avec un service convenable; d'empêcher enfin toute modification d'emploi, toute augmentation de frais qui n'aurait d'autre cause que la négligence, un excès de pouvoirs et de zèle ou quelque exagération de prudence.

Projet de budget. — Pour préparer son budget, l'ingénieur du service de la voie doit connaître dans le courant d'un exercice, par les rapports des ingénieurs et chefs de section sous ses ordres, les besoins à prévoir pour l'exercice suivant; d'un autre côté, par les indications des autres services, les modifications, additions ou constructions nouvelles demandées. C'est seulement après avoir examiné et discuté ces diverses propositions qu'il peut établir son projet de budget et le soumettre à l'approbation de l'administration.

Ce projet accompagne un rapport à l'appui, développant les éléments qui ont servi à son établissement et, s'il y a lieu, les motifs des augmentations ou diminutions, comparativement au budget de l'exercice précédent,

Le projet de budget soumis à la direction, examiné, modifié au besoin et arrêté, est renvoyé pour exécution à l'ingénieur.

A son tour celui-ci en fait la répartition entre les sections.

Les dépenses divisées par articles et chapitres doivent, autant que possible, se renfermer dans le montant des crédits alloués. Tous les mois un rapport sur l'emploi des fonds ainsi répartis est adressé à la direction par l'ingénieur, qui, en cas d'excédant des dépenses sur les prévisions, doit demander un crédit supplémentaire.

Il est interdit à l'ingénieur de faire entreprendre un travail quelconque non prévu sans une autorisation spéciale de l'administration, à l'exception toutefois de besoin urgent et de péril en la demeure. Dans ce cas seulement l'ingénieur peut agir, mais sous sa responsabilité et à la condition d'en aviser sans retard l'administration.

Répartition des dépenses. — Le budget de la voie constitue l'une des quatre grandes divisions du budget général du chemin de fer. Cependant nous le considérons ici comme isolé et indépendant, la forme que nous lui donnons permettant d'ailleurs de l'adapter sans modification importante dans le cadre du budget général.

On peut diviser les dépenses de la voie en quatre chapitres :

1° Direction du service et frais généraux ; — 2° Police et surveillance ; — 3° Entretien de la voie ; — 4° Entretien des bâtiments.

Chacun de ces chapitres peut à son tour se subdiviser en une série d'articles correspondant à chaque catégorie de dépenses que l'administration veut faire ressortir.

Dans cet ordre d'idées, le budget se présente sous la forme suivante :

SERVICE DE LA VOIE.

CHAPITRE I.

DIRECTION DU SERVICE.

Personnel.

ART. 1er.—Traitements des fonctionnaires et employés du service central.

ART. 2.—Agents du service actif.

ART. 3. —Frais de déplacement.

ART. 4. — Secours. — Gratifications.

Matières.

ART. 5. — Chauffage. — Eclairage.

ART. 6. — Fournitures de bureau. — Instruments, etc.

ART. 7. — Divers.

Dépenses diverses.

ART. 8. — Entretien du mobilier. — Réparations. — Loyers. — Ports de lettres et paquets. — Dépêches. — Divers.

CHAPITRE II.

POLICE ET SURVEILLANCE.

Personnel.

ART. 1er. — Salaire des gardes-ligne et gardes-barrières.

ART. 2. — Salaire des gardes supplémentaires, remplacements, etc.

ART. 3. — Divers. — Secours. — Gratifications.

Matières.

ART. 4. — Entretien de l'outillage, des signaux à main, etc.

ART. 5. — Chauffage. — Eclairage, etc.

Dépenses diverses.

ART. 6. — Divers. — Secours. — Gratifications.

CHAPITRE III.

ENTRETIEN DE LA VOIE.

Personnel.

ART. 1er. — Salaire des équipes de l'entretien courant.

ART. 2. — Salaire des ouvriers supplémentaires.

ART. 3. — Divers. — Secours. — Gratifications.

Matières.

1re SECTION.

ART. 4. — Terrassements.

ART. 5. — Ouvrages d'art.

ART. 6. — Clôtures. — Plantations.

2e SECTION.

ART. 7. — Ballast.

3e SECTION.

ART. 8. — Rails.

ART. 9. — Coussinets. — Eclisses.

ART. 10. — Coins. — Chevillettes. — Boulons. — Crampons. — Tire-fond, etc.

4e SECTION.

ART. 11. — Changements et croisements.

ART. 12. — Plaques tournantes et chariots.

ART. 13. — Signaux fixes.

ART. 14. — Appareils de levage.

ART. 15. — Appareils de pesage.

ART. 16. — Poteaux indicateurs.

5e SECTION.

ART. 17. — Entretien de l'outillage des équipes.

ART. 18. — Eclairage.

Dépenses diverses.

ART. 19. — Divers. — Secours. — Gratifications.

CHAPITRE IV.

ENTRETIEN DES BATIMENTS.

Personnel.

ART. 1er. — Main-d'œuvre.

ART. 2. — Divers. — Secours. — Gratifications.

Matières.

ART. 3. — Bâtiments des gares.

ART. 4. — Maisons de gardes, guérites.

ART. 5. — Quais, cours, voies d'accès.

Dépenses diverses.

ART. 6. — Assurances. — Divers.

INDICATION DES DÉPENSES.	Gare de	Gare de	Ligne de			Gare de	Ligne de à		PARA	
	1re section.			2e	3e section		4e	5e	Gare de	Gare de
CHAPITRE... ENTRETIEN ET SURVEILLANCE DE LA LIGNE.										
Art. 1. — Voie et Matériel fixe.										
§1. Chefs d'équipe et gardes										
§2. Main-d'œuvre										
§3. Ballastage										
§4. Matériaux pour l'entretien de la ligne — N° 1. Rails										
N° 2. Coussinets, éclisses										
N° 3. Trav., longuerines										
N° 4. Coins										
N° 5. Chevillettes, boulons, tire-fond, etc.										
§5. Entretien du matériel fixe. — N° 1. Changem., croisem.										
N° 2. Plaques tournantes et chariots										
N° 3. Signaux										
N° 4. Appareils de pesage										
N° 5. Appareils dynamiq.										
N° 6. Poteaux ind, dépôts										
§6. Eclairage et chauffage des gardes										
§7. Dépenses diverses										
§8. Frais généraux										
Art. 2. — Terrassements et Ouvrages d'art.										
§9. Terrassements										
§10. Ouvrages d'art										
§11. Clôtures, plantations										
§12. Dépenses diverses										
§13. Frais généraux										
Art. 3. — Bâtiments.										
§14. Bâtiments des gares										
§15. Quais, cours, accès des gares										
§16. Maisons des gardes, guérites										
§17. Dépenses diverses										
§18. Frais généraux										
Art. 4. — Exercices clos.										
§19. Dépenses incombant au chapitre... Entretien courant de la ligne										

LONGUEUR DES PARCOURS.				Budget des dépenses totales. CHAPITRE . Art. 1.	Art. 2.	Art. 3.	Totaux par section.	Totaux par ligne ou gare	Budget des dépens CHAPITRE . Art. 1	Art. 2.	Art. 3
Gare de	1re section		1,750								
Gare de			1,050								
Ligne de	1re section	62,500	232,550								
	2e section	79,850									
	3e section	90,200									
Gare de	3e section		1 k.								
Ligne de à	4e section	84,500	166,000								
	5e section	84,500									
Totaux et moyennes générales, 402k,350.											

APHES.				ARTICLES.						CHAPITRES,						Observation
ne	Gare de	Ligne de	Dép. totale	Gare de	Gare de	Ligne de	Gare de	Ligne de	Dép. totale	Gare de	Gare de	Ligne de	Gare de	Ligne de	Dép. totale	

nes par kilomètre.		NOMS DES GRANDES GARES exigeant un entretien extraordinaire.	OBSERVATIONS.
aux r om.	Totaux par kilom. de ligne ou gare		
			La ligne de....., à....., a...., kilomètres. Son personnel absorbe une somme de.... francs et entre par conséquent pour.... francs dans la moyenne par kilom., qui est de...
			La ligne de....., à..... a.... kilomètres. Son personnel absorbe une somme de.... francs et entre par conséquent pour.... francs dans la moyenne par kilom., qui est de.....

Lorsqu'on veut faire ressortir immédiatement par ligne, par section et par grandes gares, la répartition des dépenses annuelles d'entretien, le budget peut se présenter avec la disposition indiquée au schéma qui précède, applicable également au budget des travaux neufs et de grandes réparations.

402. Rapport sur le budget. — Dans le cours de cette première partie de notre *Traité*, nous avons appelé l'attention de l'ingénieur sur tous les points qui constituent le service de la voie, entrant souvent dans de très-minutieux développements lorsque le sujet le comportait.

Il ne faudrait cependant pas que le chef de service consacrât une trop grande partie de son temps, à suivre dans tous leurs détails les faits qui se présentent journellement.

Embrasser dans leur ensemble toutes les branches du service, simplifier les rouages en supprimant toutes les formalités inutiles; rechercher les améliorations et les économies compatibles avec la sécurité de la circulation, le bien-être du public et du personnel ; — enfin, maintenir énergiquement la discipline, l'ordre et la régularité : telle est la mission de l'ingénieur, mission qui exige la réunion des qualités de l'administrateur à celles de l'homme de l'art.

Les questions de cette nature se présentent forcément lorsqu'il s'agit d'établir le budget annuel. C'est par son rapport à l'appui du budget que le chef de service rend compte à l'administration des modifications apportées dans le régime de l'entretien et de la surveillance.

Une série d'observations lui permet en même temps d'exposer les motifs d'augmentation ou de diminution qui ne manquent pas de se produire d'une année à l'autre. Ce rapport peut prendre la forme des tableaux suivants, dans lesquels on trouve le détail des dépenses par catégorie et leur répartition par lignes, par sections et grandes gares.

INDICATION DES DÉPENSES.	TOTAUX.	RÉPARTITION entre les sections et les gares.
	Fr.	
Art. 1. — VOIE ET MATÉRIEL FIXE.		
§ 1. — PERSONNEL CLASSÉ.		
... Surveillants de nuit..... f. ... Chefs d'équipe..... ... Garde-barrières (hom.)... f. ... — (fem.). } f.	.....	»
... Surveillants de nuit à f. par journée..... ... Chef d'équipe à f. par journée. ... Garde-barrières (hom.), à f. par journée..... ... Garde-barrières (fem.), à f. par journée.....	f. par mois. par an.	»
...ences sans retenue; maladies.....		»
...ires supplémentaires des chefs d'équipe et gardes.		»
§ 2. — MAIN-D'ŒUVRE.		
... Chef d'équipe volante..... f. ... Ouvriers d'équipe volante..... ... Poseurs pour l'entretien de la voie.....	.....	»
...riers supplémentaires pendant la mauvaise saison, ...t insuffisance des équipes sur certains points. ...hommes à f.....		»
...lèvement des neiges		»
§ 3. — BALLASTAGE.		
...t à rapporter pour garnir les voies de... à..., etc. ...emble...kilomètres... soit...mèt. cub. à f...		»
... — MATÉRIAUX POUR L'ENTRETIEN DE LA LIGNE.		
1° *Rails.*		
...lieu de remplacer... rails aux kilomètres..., etc. ...rix de f.....		»
2° *Coussinets-éclisses.*		
...en moyenne...coussinets par kilomètre ...ar an, soit pour toute la ligne, à f... ...en moyenne... éclisses par kilomètre ...ar an, soit pour toute la ligne, à f...	.....	»
3° *Traverses.*		
...etien ordinaire demande en moyenne... traverses ...kil....soit....traverses, à f.....		»
4° *Coins.*		
...ns à remplacer, à f.....		»
A reporter...		»

Suivent les colonnes des chiffres relatifs à chaque ligne, section ou gare.

INDICATION DES DÉPENSES.	TOTAUX.	RÉPARTITION entre les sections et les gares.
	Fr.	
Report.....	»	
5° *Chevillettes, tire-fond, boulons, etc.*		
L'évaluation de la dépense de ce petit matériel ne peut être qu'approximative; on l'estime par expérience à f..... soit.	»	
§5. — ENTRETIEN DES APPAREILS ET ACCESSOIRES DE LA VOIE.		
1° Changements et croisements. — Aiguilles, rails, coussinets, bois, graissage (moyenne des années précédentes).....	»	Suivent les colonnes de chiffres relatifs à chaque ligne, section ou gare.
2° Plaques tournantes et chariots. — Fer, fonte, bois, graissage (moyenne des années précédentes).....	»	
3° Signaux fixes. — Fer, fonte, bois, peinture, verres, etc. (moyenne des années précédentes).....	»	
4° Appareil de levage. — Fer, fonte, bois, peinture, chaînes, etc.....	»	
5° Appareils de pesage. — Fer, fonte, bois, peinture, etc., rendissement (moyenne des années précédentes)..	»	
6° Poteaux indicateurs, etc. — Peinture, ferrures, etc. (moyenne des années précédentes).....	»	
§6. — ÉCLAIRAGE DES GARDES.		
1° Huile pour les lanternes de .. surveillants de nuit, ... chefs d'équipe et.... gardes.....	»	
2° Torches, mèches, allumettes, chiffons, etc.....	»	
3° Chauffage alloué... kil. à f.....	»	
4° Entretien des appareils de chauffage et d'éclairage..	»	
§7. — DÉPENSES DIVERSES.....	»	
§8. — FRAIS GÉNÉRAUX.....	»	
Total de l'art. 1...	»	
ART. 2. — TERRASSEMENTS ET OUVRAGES D'ART, ETC.		
§9. — TERRASSEMENTS.		
Réparation de talus et perrés.....	»	
§10. — OUVRAGES D'ART.		
Curage des aqueducs et puisards. — Entretien des chaussées. — Réparation des ponts. — Peinture. — Pavage. — Passages à niveau, etc.....	»	
A reporter....	»	

INDICATION DES DÉPENSES.	TOTAUX.	RÉPARTITION entre les sections et les agares.
	Fr.	
Report....	»	
§ 11. — CLÔTURES-PLANTATIONS.		
Entretien des haies et clôtures courantes...	»	
Renouvellement de plants.	»	
Renouvellement de clôtures sèches, etc.....	»	
Entretien des plantations de talus, parcelles, cours et jardins	»	
§ 12. — DÉPENSES DIVERSES.....	»	
§ 13. — FRAIS GÉNÉRAUX.....	»	
Total de l'art. 2.....	»	
Art. 3. — BATIMENTS.		
§ 14. — BATIMENTS DES GARES.		
Entretien courant des toitures, menuiserie, serrurerie, vitrerie, peinture, fumisterie.....	»	
§ 15. — QUAIS, COURS ET VOIES D'ACCÈS DES GARES.		
Main-d'œuvre et acquisition de matériaux (cailloux, sable, plâtre, pavés, bitume, etc.).....	»	
§ 16. — MAISONS DE GARDES. — GUÉRITES.		
Main-d'œuvre et acquisitions de matériaux pour l'entretien des toitures, menuiserie, serrurerie, vitrerie, peinture, fumisterie, etc.....	»	
§ 17. — DÉPENSES DIVERSES.....	»	
§ 18. — FRAIS GÉNÉRAUX.....	»	
Total de l'art. 3.....	»	
Totaux généraux.....	»	
Les frais généraux s'établissent comme suit :		
Traitement de l'ingénieur..... f.		
Id. des chefs de bureau et agents...		
Id. des chefs de section..... ... f.		
Id. des piqueurs de jour.....		
Id. des surveillants de nuit.....		
Id. des gardes-magasins..... ...f		
Déplacements, voyages..... f.		
Eclairage des bureaux.....		
Chauffage..... ... f.		
Fournitures de bureaux et matériel		
Outillage.....		

Suivent les colonnes de chiffres relatifs à chaque ligne' section ou gare.

ement et de trafic. La comparaison d'une ligne
ien connue et présentant des conditions ana-
au plus fournir certaines données qui per-
approximativement le problème. Et encore
essentiellement variable, ne sont-ils pas éta-
iforme par toutes les administrations et
l qui permette un rapprochement com-
tant des caractères très-différents se
es sous une seule et même rubrique.
divergences considérables dans la
enouvellement du matériel, dans
es réparations, etc., répartition
r la fixation du rendement net

r la question du dividende
e à la quatrième partie de
dans la discussion de ce
danger :
une progression beaucoup
pose généralement. Le trafic s'accroît
une augmentation continue des moyens
puissance de machines et en capacité de véhi-
le matériel de la voie et certains ouvrages d'art;
un développement incessant dans les aména-
ations.
un grand nombre d'années les dépenses de ré-
es dans le cours de quelques exercices, et cela
e travaux extraordinaires, c'est courir le risque
venir des charges excessives, en disproportion
s futurs, et d'éprouver par là de durs mécomptes

ces réserves, nous donnons plus loin un résumé
annuelles d'entretien, de renouvellement et de
'une ligne à deux voies aboutissant à une grande
ies chacune par vingt trains en moyenne dans les
ures. Ces frais sont divisés en trois chapitres :

Les dépenses que nous venons d'énumérer constituent le débit du service de la voie.

Son crédit se compose des postes suivants :

Article 1er. Travaux effectués pour le compte des autres services.

Art. 2. Produits des talus, herbages et plantations.

Art. 3. Locations.

Art. 4. Objets vendus.

Art. 5. Balance à imputer au compte général d'exploitation.

Observation. — Evidemment le service des chemins de fer ne comporte pas une délimitation des dépenses d'entretien tellement rigoureuse et absolue, que les dépenses effectives imputées à chaque article ou paragraphe ne puissent s'écarter sensiblement, en plus ou en moins, des prévisions du budget ; la pratique en démontre l'impossibilité.

Parmi toutes les causes qui influent sur les dépenses et jettent une certaine perturbation dans l'économie du budget, il faut citer les accidents, les influences atmosphériques, les extensions et modifications d'aménagements, les demandes tardives des autres services, etc.

Aussi l'ingénieur a-t-il tout intérêt à surveiller pas à pas la marche des dépenses de son service. Au moyen d'une comptabilité régulièrement tenue, il connaît périodiquement la situation de chaque compte courant. Le budget étant partagé par douzièmes, l'ingénieur peut contrôler mois par mois l'état des sommes dépensées et celui des sommes restant à dépenser ; si les premières dépassent les allocutions mensuelles, il se fait rendre compte des causes de perturbation ; lorsqu'elles sont expliquées, et en cas d'insuffisance d'allocation budgétaire, il demande, rapport motivé à l'appui, un crédit supplémentaire.

403. Evaluation des dépenses d'entretien d'une ligne en projet. — Il est tout aussi impossible d'évaluer à l'avance les frais d'exploitation que ceux de construction d'une ligne en projet, car, nous l'avons dit, chaque chemin a sa vie propre, ses dépenses spéciales directement influencées par ses condi-

tions d'établissement et de trafic. La comparaison d'une ligne avec une autre bien connue et présentant des conditions analogues peut tout au plus fournir certaines données qui permettent de résoudre approximativement le problème. Et encore ces frais, de nature essentiellement variable, ne sont-ils pas établis d'une manière uniforme par toutes les administrations et d'après un cadre normal qui permette un rapprochement complet. Des dépenses affectant des caractères très-différents se trouvent souvent confondues sous une seule et même rubrique. Ailleurs on rencontre des divergences considérables dans la répartition des dépenses de renouvellement du matériel, dans la ventilation des frais de grosses réparations, etc., répartition qui a la plus grande influence sur la fixation du rendement net des capitaux de l'entreprise.

Ce n'est pas le moment de traiter la question du dividende à distribuer aux ayants droit, réservée à la quatrième partie de cet ouvrage ; mais, sans vouloir entrer dans la discussion de ce point, il faut cependant signaler ici un danger :

La détérioration de la voie suit une progression beaucoup plus rapide qu'on ne le suppose généralement. Le trafic s'accroît toujours et nécessite une augmentation continue des moyens de transport en puissance de machines et en capacité de véhicules ; il fatigue le matériel de la voie et certains ouvrages d'art ; il réclame enfin un développement incessant dans les aménagements des stations.

Répartir sur un grand nombre d'années les dépenses de réfection exécutées dans le cours de quelques exercices, et cela sous prétexte de travaux extraordinaires, c'est courir le risque d'infliger à l'avenir des charges excessives, en disproportion avec les produits futurs, et d'éprouver par là de durs mécomptes — 387, 390 —.

A l'appui de ces réserves, nous donnons plus loin un résumé des dépenses annuelles d'entretien, de renouvellement et de travaux neufs d'une ligne à deux voies aboutissant à une grande ville et parcourues chacune par vingt trains en moyenne dans les vingt-quatre heures. Ces frais sont divisés en trois chapitres :

1° surveillance et entretien courant ; — 2° travaux neufs et de grosses réparations ; — 3° frais généraux.

Au premier chapitre les frais annuels ne représentent que la dépense réelle de l'entretien et de la surveillance sans renouvellement. Le second donne la moyenne des frais extraordinaires occasionnés pendant quatre années par la réfection des voies, par les travaux neufs et les grosses réparrations.

Si l'on ne tenait pas immédiatement compte et dans une large mesure de ces dernières dépenses, pour ainsi dire normales, on dissimulerait la véritable situation de la ligne et les charges qui l'affectent.

Nous trouvons beaucoup plus prudent le parti pris par le chemin de fer du Nord français — 390 —, qui impute aux frais annuels d'entretien les dépenses de renouvellement des voies dans la proportion d'un seizième du coût des rails et d'un onzième du coût des traverses, ce qui est tout au plus suffisant. Les frais d'entretien de cette ligne très-fréquentée s'élèvent ainsi à 7 000 francs par kilomètre.

Les renseignements suivants sont fournis par des lignes à une voie établies dans des conditions très-différentes : 1° Nord-Est suisse, dans la vallée de l'Aar, riche et industrielle ; — 2° Anvers à Gand (Belgique), ligne de jonction de deux grands centres d'activité, traversant un pays plat, agricole ; — Bouveret à Sion (Suisse), desservant la rude vallée du Haut-Rhône, ligne très-tourmentée et dont l'avenir dépend de la traversée du Simplon.

Les frais de renouvellement sont compris dans le total des dépenses annuelles.

Enfin, comme aperçu du coût d'entretien d'un petit chemin industriel, nous résumons en dernier lieu les frais kilométriques du service de la voie de la ligne du Brœlthal, dont nous avons parlé à plusieurs reprises. On voit que les dépenses d'entretien y sont réduites à la dernière limite : absence de frais généraux, des frais de gardiennage et de service de barrières, d'entretien de terrassements, d'ouvrages d'art et de stations, frais assez élevés dans les conditions normales d'exploitation.

Nous reviendrons sur la discussion de ces dépenses en traitant des frais d'exploitation en général.

A. LIGNE A DEUX VOIES. — SERVICE DE JOUR ET DE NUIT.

CHAPITRE I. — SURVEILLANCE ET ENTRETIEN COURANT.

Indication des dépenses.	Dépenses par kilomètre.
ART. 1. — Voie et matériel fixe :	
§ I. — Surveillance et main-d'œuvre :	
Gardes et chefs d'équipe	644f
Main-d'œuvre	1 012
Ballastage [1]	3
§ II. — Matières pour l'entretien des voies :	
Rails	84
Coussinets, éclisses	11
Traverses, longuerines	6
Coins	25
Chevillettes, tire-fond, boulons, etc	45
§ III. — Matières pour l'entretien des appareils et accessoires de la voie :	
Changements et croisements	13
Plaques tournantes et chariots	16
Signaux	2
Appareils de pesage	4
Appareils de levage	8
Poteaux indicateurs	6
Lignes télégraphiques	5
§ IV. — Eclairage et chauffage des gardes :	
Huile, torches, mèches, chiffons, chauffage, entretien	30
§ V. — Dépenses diverses :	
Frais divers	17
Total de l'article 1	1 931f
ART. 2. — Terrassements et ouvrages d'art :	
§ VI. — Terrassements	18f
§ VII. — Ouvrages d'art	40
§ VIII. — Clôtures et plantations	158
Total de l'article 2	216
A reporter	2 147f

[1] Cette dépense est évidemment trop faible. Elle se trouve complétée par l'article 1er du chapitre II.

Indication des dépenses.	Dépenses par kilomètre.
Report.....	2 147f
ART. 3. — Bâtiments :	
§ IX. — Bâtiments des stations.....	204
§ X. — Quais, cours et voies d'accès.....	73
§ XI. — Maisons de gardes, guérites.....	31
§ XII. — Dépenses diverses	1
Total de l'article 3.....	309f
Total du chapitre I	2 456

CHAPITRE II. — TRAVAUX NEUFS ET DE GROSSES RÉPARATIONS.

ART. 1. — Renouvellement des voies.....	3 500f
ART. 2. — Renouvellement du matériel fixe.....	300
ART. 3. — Réparations aux ouvrages d'art, clôtures et terrassements.....	100
ART. 4. — Réparations aux bâtiments, quais, cours et guérites.	100
Total du chapitre II.....	4 000f

CHAPITRE III. — FRAIS GÉNÉRAUX.

ART. 1. — Personnel :	
§ I. — Traitement du personnel.....	301f
§ II. — Déplacements, voyages.....	20
Total de l'article 1.....	321f
ART. 2. — Frais de bureau :	
§ III. — Eclairage des bureaux	2f
§ IV. — Chauffage des bureaux.....	2
§ V. — Fournitures de bureau	4
§ VI. — Mobilier et petit matériel.....	1
§ VII. — Imprimés.	17
Total de l'article 2.....	26f
ART. 3. — Divers :	
§ VIII. — Entretien de l'outillage.....	72f
§ IX. — Gratifications, secours, etc.....	16
Total de l'article 3.....	88f
ART. 4. — Administration centrale :	
Charge proportionnelle.....	34f
Total de l'article 4.....	34
Total du chapitre III.....	469f

RÉCAPITULATION.

Indication des dépenses.	Dépenses par kilomètre.
CHAPITRE I. — Surveillance et entretien courant.....	2 456f
CHAPITRE II. — Travaux neufs et de grosses réparations....	4 000
CHAPITRE III. — Frais généraux.....	469
Total des frais d'entretien et de renouvellement..	6 925f

B. LIGNES A UNE VOIE. — SERVICE DE JOUR.

1° Nord-Est suisse [1] :

ART. 1. — Traitement des ingénieurs et du personnel de surveillance.....	1 322f
ART. 2. — Frais de bureau.....	13
ART. 3. — Uniformes.....	63
ART. 4. — Entretien des terrassements.....	73
ART. 5. — Entretien des ouvrages d'art.....	60
ART. 6. — Entretien de la voie.....	375
ART. 7. — Entretien des clôtures, barrières, etc.....	50
ART. 8. — Entretien des appareils de la voie dans les stations.	56
ART. 9. — Entretien des bâtiments.....	264
ART. 10. — Entretien de l'outillage.....	91
ART. 11. — Enlèvement des neiges.....	2
Total des dépenses d'entretien par kilomètre..	2 369

2° Anvers à Gand [2] :

Entretien du chemin et renouvellements.....	995f,40
Ouvrages d'art.....	80 ,20
Outils et ustensiles.....	5 ,40
Inspection et surveillance.....	808 ,70
Bâtiments et mobilier.....	106 ,60
Total des frais d'entretien et de renouvellement....	1 996f,30
Part des dépenses d'administration, direction et frais généraux.....	556 ,00
Total des frais.....	2 552f,30

[1] Produit brut annuel : 30 000 francs par kilomètre.

[2] 50 kilomètres. — Six trains réguliers dans chaque sens. — Trafic : 435 000 voyageurs, 42 000 tonnes (1862, 1863).

Indication des dépenses.	Dépenses par kilomètre.
3° Bouveret à Sion [1] :	
Traitement de l'ingénieur et des employés	64f,80
Personnel de surveillance et d'entretien	1 060,40
Correspondance, fournitures de bureau, etc	4,55
Frais de déplacements	10,90
Eclairage de la voie et des mâts de signaux	10,10
Entretien des signaux, indicateurs, outillage	20,00
Entretien de la voie, des appareils et accessoires	21,80
Entretien des passages à niveau	1,45
Entretien des terrassements	4,50
Dépenses pour ouvrages d'art	139,00
Entretien des bâtiments	90,30
Lignes télégraphiques	15,60
Clôtures et plantations	11,80
Dépenses diverses	1,90
Total des frais de surveillance et d'entretien	1 457f,11

C. LIGNE A VOIE ÉTROITE. — SERVICE DE JOUR [2].

La main-d'œuvre d'entretien est confiée à trois ouvriers payés l'un à raison de 1f,875 et les deux autres à 1f,50 chacun par jour.	90f
Renouvellement des rails (12 000 kilog. par an pour 22 kilom.)	130
Renouvellement des traverses (800 à 900 pièces par an, *id.*)	68
Ballast, frais divers	12
Total des dépenses d'entretien par kilomètre	300f

[1] 70 kilomètres. — Trois trains dans chaque sens. — Trafic : 146 000 voyageurs, 70 000 tonnes (1866, 1867. M de Muralt, administrateur du séquestre.)

[2] Annexe Q, t. I, p. 695, chemin du Brœlthal

FIN DU SERVICE DE LA VOIE.

ANNEXES

Observations. — Pour éviter les répétitions, nous avons supprimé sur les modèles de types reproduits aux annexes les indications suivantes, que chaque état porte en tête, selon sa destination :

CHEMIN DE FER DE... LIGNE DE...

... DIVISION. M. ....., INGÉNIEUR.

... *section. M.* ....., *chef de section.*

Compte de ..... chap. ... art.
Année 18..... mois d.....
Partie prenante. M.....
Somme à payer : .....

A.

TYPE DE MARCHÉ.

Entre : la Compagnie des chemins de fer d....., dont le siége est à....., représentée par M. ....., agissant en qualité de..... de ladite Compagnie, d'une part;

Et M. ....., à....., d'autre part;

Il a été convenu et arrêté ce qui suit :

Article 1. M. ..... s'engage... à construire pour la Compagnie des chemins de fer d....., qui accepte, et à lui fournir..... exactement conformes aux plans et dessins remis aux fournisseurs par l'ingénieur en chef de la Compagnie, et satisfaisant à toutes les clauses et conditions du cahier des charges annexé au présent traité et signé par les parties.

La fourniture de ces ..... se composera de : ....., destinées à la ligne de....., et ..... destinées à la ligne de.....

Dans cette fourniture est comprise la livraison de.....

Art. 2. La livraison de ....., qui font l'objet du présent marché, aura lieu par les soins et aux frais des fournisseurs dans les dépôts et stations de la Compagnie les plus rapprochées de l'usine de fabrication, à partir du..... mil huit cent..... et à raison de..... par mois, soit....., de façon à ce que la livraison finale ait lieu fin..... de la même année mil huit cent..... au plus tard.

Si les livraisons n'étaient pas faites aux points et dans les délais ci-dessus déterminés, il serait, sans qu'il fût besoin d'une mise en demeure préalable, retenu aux fournisseurs, à titre d'indemnité et sur les premiers payements à faire, ... francs par chaque jour de retard et pour chaque ..... dont la livraison serait en retard, sous la réserve expresse de tous autres dommages-intérêts, pour réparation du préjudice que tout retard pourrait faire éprouver à la Compagnie.

En outre, la Compagnie des chemins de fer d..... aura le droit, dans le cas de retard ci-dessus mentionné, et sans qu'il soit également besoin d'aucune mise en demeure, d'acheter dans telles usines qu'elle aura choisies, en....., aux frais, risques et périls des fournisseurs, tout ou partie de la fourniture dont la livraison serait en retard. En conséquence, la différence résultant soit du prix d'acquisition, soit des frais de transport, soit de toutes autres causes, restera à la charge exclusive des fournisseurs.

Art. 3. Le prix de..... qui font l'objet du présent traité et de leurs accessoires est fixé ainsi qu'il suit :

1° ..... francs les ..... kilogrammes.

2° .....

Art. 4. Le payement du prix stipulé à l'article 3 ci-dessus aura lieu après chaque livraison mensuelle et sera réglé comme suit :

..... dixièmes dans le mois qui suivra la réception provisoire, sur le vu du procès-verbal de cette réception;

Et ..... dixièmes ..... mois après le précédent payement sur le vu du procès-verbal de réception définitive indiqué à l'article..... du cahier des charges annexé au présent traité.

Malgré le payement intégral, les constructeurs ne continueront pas moins à rester garants, dans les termes de l'article ..... dudit cahier des charges, de la totalité de la fourniture jusqu'à l'expiration du délai de garantie, fixé à ..... mois de service effectif.

Tous les payements seront faits au comptant sans escompte, à la caisse de la Compagnie des chemins de fer d..... à .....

Art. 5. Les fournisseurs ne pourront sous-traiter pour l'exécution de tout ou partie du présent marché sans l'assentiment exprès et écrit de la Compagnie des chemins de fer d.....

Art. 6. Toutes contestations sur l'exécution du présent traité seront décidées par le tribunal de commerce de .....

A cet effet, les parties font élection de domicile à ....., savoir :

La Compagnie des chemins de fer d....., à .....;

Et M....., rue de.....

La présente élection de domicile est attributive de juridiction et dispensera de l'observation des délais à raison des distances.

Jusqu'à l'entière et parfaite exécution du présent traité, toutes significations d'actes judiciaires ou extrajudiciaires seront valablement faites aux parties au domicile élu par chacune d'elles, ainsi qu'il est dit ci-dessus.

Art. 7. L'enregistrement du présent traité et de ses annexes sera à la charge de celle des parties qui y aura donné lieu.

Toutefois, par le seul fait du retard dont il est parlé à l'article 2 qui précède, tous les droits, et, s'il y a lieu, tous les doubles droits d'enregistrement seront à la charge exclusive des fournisseurs.

Fait double à ....., le ..... 18...

SOUMISSION POUR LA FOURNITURE DE...

Nous, soussignés, ..., demeurant à ....., faisant en outre élection de domicile à ....., pour l'exécution des présentes,

Après avoir pris connaissance du cahier des charges en ..... articles pour fourniture de .....; enregistré à .....,

Et l'avoir signé en double pour demeurer annexé à la présente soumission, dont il fait partie essentielle,

Déclarons en accepter toutes les clauses et conditions, et nous engager, en outre, envers la Compagnie des chemins de fer ..... aux conditions suivantes :

Article 1. *Quantités totales à livrer et lieux de livraison.* — Nous

livrerons à la Compagnie des chemins de fer ....., dans ses magasins à ....., la quantité de .....

Art. 2. *Dessins.* — Ces ..... seront conformes au dessin d'ensemble annexé à la présente soumission; les plans de détails seront faits par nous et soumis avant exécution à l'approbation de M. l'ingénieur en chef de la voie.

Art. 3. *Délai de livraison.* — Le délai de livraison commencera à courir le (.....) ..... mil huit cent ....., et les livraisons partielles s'effectueront à raison de (.....) ..... par mois, jusqu'à l'expiration de la commande.

Art. 4. *Usine.* — Nous fabriquerons ces ..... dans notre usine de ..... à .....

Art. 5. *Prix.* — La fourniture de ces ..... aura lieu au prix de (..... francs) ..... francs par ....., rendu ..... à ....., dans les magasins de la Compagnie.

Art. 6. *Extension éventuelle du marché.* — La Compagnie se réserve la faculté d'augmenter la quantité de ..... à fournir par le présent marché, jusqu'à concurrence du ....., pendant un délai de ..... mois à partir de ce jour, aux mêmes prix et conditions que ci-dessus. Les ..... qui pourront nous être demandés, en sus des (.....) ....., seront également livrés à raison de (.....) ..... par mois.

Art. 7. *Approbation du marché.* — Le présent marché, obligatoire pour nous à dater de ce jour, ne le sera pour la Compagnie qu'après son approbation par le conseil d'administration.

Fait double à ..... le ..... mil huit cent.....

Signé : .....

Vu et présenté par l'ingénieur en chef .....
....., le ..... 18...
Signé : .....

Vu, approuvé et accepté
par décision du conseil d'administration, en date du ..... 18...,

Un administrateur : *Signé :* .....

Le président du conseil d'administration : *Signé :* .....

Enregistré à ..... le ..... 18..., ...
Signé : .....

B

APPAREILS ET ACCESSOIRES DE LA VOIE.

CAHIER DES CHARGES.

ARTICLE 1. *Objet du cahier des charges.*

ART. 2. *Description des appareils à fournir.* — Formes et dimensions. — Conformité de l'exécution aux dessins.

ART. 3. *Modifications en cours d'exécution.* — L'administration se réserve le droit de modifier la forme ou les conditions de fabrication des appareils, sauf à en tenir compte au fournisseur, sous la condition expresse d'une réclamation immédiate de sa part et d'une entente avec l'administration, avant exécution.

ART. 4. *Poids des pièces à fournir.* — Ces poids sont portés sur les dessins, ou dans une nomenclature (Annexe C), ou enfin spécifiés par la soumission. — En général, toute pièce dont le poids est de plus de 2 pour 100 inférieur à celui stipulé est refusée. En cas d'excédant, l'administration du chemin de fer peut refuser ou accepter, sans que l'excédant soit payé au fournisseur.

ART. 5. *Qualité des matières.* — Épreuves.

ART. 6. *Conditions de fabrication.*

ART. 7. *Marques des appareils.*

ART. 8. *Contrôle et réception provisoire aux ateliers.* — Fabrication en général, suivie, dans les ateliers du fournisseur, par un ou plusieurs agents du chemin de fer, auxquels il est donné toutes facilités nécessaires pour vérifier l'exécution des clauses et conditions du présent cahier des charges.

La réception provisoire a lieu dans les ateliers, avant la livraison. Frais de main-d'œuvre relatifs au contrôle et à la réception provisoire ; établissement, pour les vérifications, des gabarits nécessaires, à la charge du fournisseur.

ART. 9. *Délai de garantie.* — Pendant ce délai, toutes les pièces reconnues défectueuses sont rebutées et rendues, au lieu de livraison, au fournisseur, qui doit immédiatement les remplacer, sous

peine de voir sa garantie augmenter de tous les retards apportés dans le remplacement des pièces.

Art. 10. *Réception définitive.* — Elle est prononcée à l'expiration du délai de garantie, et quand toutes les pièces ont été remplacées.

Art. 11. *Procès-verbaux de réception* (chap. XI).

Art. 12. *Rebuts.* — Les pièces rebutées sont marquées d'un poinçon spécial, comptées et mises de côté pour être présentées à toute réquisition aux agents du chemin de fer, ou dénaturées immédiatement sous leurs yeux, au choix du fournisseur.

Art. 13. *Livraisons.* — Les livraisons sont faites aux lieux et époques fixées par la soumission ou le marché.

L'administration se réserve le droit de modifier les lieux de livraison indiqués par la soumission, en réglant avec le fournisseur la différence de transport.

Art. 14. *Indemnités en cas de retard.*

Art. 15. *Droits de brevet.* — L'entrepreneur s'entend, à ses frais, avec les propriétaires de brevets d'invention, et garantit l'administration du chemin de fer de toute poursuite.

Art. 16. *Payements.*

Art. 17. *Interdiction de céder.*

Art. 18. *Jugement des contestations.*

Les conditions de fourniture des bois de chêne, ou préparés, pour châssis de changements, croisements et traversées, pour charpente et platelages de plaques tournantes et ponts-bascules, pour fondations de tous les appareils en général, sont exactement les mêmes que celles imposées pour la fourniture des traverses de la voie courante (*Annexe G*, t. I). Le nombre et les dimensions des pièces qui entrent dans la composition de chaque appareil sont indiqués dans des tableaux spéciaux.

C

Type de nomenclature : changements, croisements, traversées de voies, plaques tournantes.

NOMBRE de pièces semblables	DÉSIGNATION DES PIÈCES.	MARQUES ou numéros d'ordre.	COTES distinctives.	POIDS de l'unité.	POIDS totaux.
	Changement simple.		m.	k.	k.
1	Rail entaillé à gauche (1).....	3—G	5,400	214,000	214,000
1	Rail entaillé à droite.....	3—D	5,400	214,000	214,000
1	Aiguille à gauche.....	4—G	5,000	176,000	176,000
1	Aiguille à droite.....	4—D	5,000	176,000	176,000
12	Coussinets.....	P—2	»	21,300	255,600
2	Butoirs.....	E—I	»	2,300	4,600
2	Butoirs.....	E—3	»	3,000	6,000
1	Cale de talon d'aiguille, à gauche.	R—G	»	16,650	16,650
1	Cale de talon d'aiguille, à droite.	R—D	»	16,650	16,650
1	Selle en fonte de talon, à gauche.	26—G	»	17,350	17,350
1	Selle en fonte de talon, à droite.	26—D	»	17,250	17,350
2	Selles de joints ordinaires.....	1	0,180(2)	3,500	7,000
4	Eclisses ordinaires.....	1	»	4,500	18,000
2	Eclisses coudées pour talon d'aiguille.....	7	»	7,000	14,000
2	Eclisses droites pour talon d'aiguille.....	8	»	7,000	14,000
4	Platines en fer pour tire-fond n° 1.	6	»	0,715	2,860
32	Tire-fond.....	1	»	0,400	12,800
12	Tire-fond pour couvre-tringles d'entretoise.....	2	»	0,050	0,600
8	Crampons.....	»	»	0,390	3,120
6	Boulons d'éclisses ordinaires (avec 1 écrou).....	51	»	0,650	3,900
4	Boulons pour butoirs et coussinets (2 écrous et 1 goupille).	55	0,180(3)	1,140	4,560
2	Boulons à tête fraisée pour coussinets (2 écrous et 1 goupille).	78	0,152(4)	1,000	2,000
6	Boulons pour coussinets (2 écrous et 1 goupille).....	79	0,149	1,150	6,900
4	Boulons de talon d'aiguille (2 écrous et 1 goupille).....	83	0,251	1,415	5,660
2	Boulons à épaulement, de talon d'aiguille (2 écrous et 1 goupille).....	84	0,250	1,580	3,160
4	Boulons de fondation de boîte de mouvement (1 écrou).....	101	0,198	0,670	2,680
18	Boulons de châssis (1 écrou et 1 rondelle).....	103	0,284	1,625	29,250
	A reporter.....				000,000

(1) On dit que les pièces sont à gauche ou à droite suivant qu'elles sont à la gauche ou à la droite d'un observateur placé dans l'axe des appareils de telle sorte que les pointes se trouvent tournées vers lui.
(2) Largeur transversalement aux rails.
(3) La cote distinctive des boulons est leur longueur, non compris la tête, s'il y en a une.
(4) Y compris la tête.

peine de
dans le
ART.
du délai
ART.
ART.
çon sp
réquis
ment
ART
époqu
L'a
vrais
la di
A
A
ave
tra

Nbre de pièces semblables	DÉSIGNATION DES PIÈCES.	MARQUES ou numéros d'ordre.	COTES distinctives.	POIDS de l'unité.	POIDS totaux.
			m.	k.	k.
	Report.....				000,000
1	Levier à douille en fer...	»	»	14,000	14,000
	Cheville à œil avec chaînette d'attache.....	2	0,155(1)	0,650	0,650
	Col de cygne.....	1	2,500(2)	24,480	24,480
	Boulon d'articulation de col de cygne (2 écrous, 1 goupille)..	14	0,140	12,500	1,250
	Boulon de chape de col de cygne (à clavette fendue).....	15	0,070	0,480	0,480
	Plaque tournante de 3m,40, pont tournant et accessoires.				
	FONTE.				
	Demi-couronnes	»	»	713,500	1427,000
	Croisillon supérieur.....	»	»	719,000	719,000
	FERS ET TÔLES.				
	Longerons.	»	»	113,000	226,000
	Cornières et rivets.....	»	»	»	93,480
	Panneaux de parquets en tôle. ..... avec rondelle en fonte et rivets.	1	»	40,425	161,700
	Id.....	2	»	5,450	21,800
	Id.....	3	»	18,875	75,500
	Crapaudine.....	»	»	20,000	20,000
	Couvercle de pivot en tôle.....	1	0,298(3)	13,000	13,000
	Verrou.....	»	»	12,000	12,000
	Support de verrou.....	»	»	14,580	14,580
	Clavettes de support de verrou..	»	»	0,820	1,640
»	Boulons de suspension (1 écrou).	227	30×342(4)	2,680	10,720
1	Boulons d'assemblage des demi-couronnes (2 écrous).....	225	30×150	1,930	11,580
3	Boulons d'assemblage des longerons sur les demi-couronnes (2 écrous).....	212	23×115	0,880	7,040
8	Boulons d'assemblage sans tête (4 écrous).....	214	23×175	1,150	9,040
24	Boulons d'assemblage des longerons sur le croisillon (2 écrous).	213	23×145	0,980	23,520
8	Boulons d'assemblage sans tête (4 écrous).....	215	23×210	1,220	9,760
04	Boulons à tête fraisée, d'assemblage des rails (2 écrous).....	204	15×80	0,210	21,840
1	Boulons d'articulation du verrou (1 écrou).....	210	20×190	0,620	0,620
	A reporter.....				0000,000

[illegible] la plombage au bout du corps.
[illegible] hauteur.
[illegible] mètre intérieur.
[illegible] longueur en millimètres.

NOMBRE de pièces semblables	DÉSIGNATION DES PIÈCES.	MARQUES ou numéros d'ordre.	COTES distinctives.	POIDS de l'unité.	POIDS totaux.
			m.	k.	k.
	Report.....				0000,000
4	Boulons d'attache du support du verrou (1 écrou et 1 rondelle).	207	20,85	0,440	1,760
	ACIER.				
1	Grain en acier, de la crapaudine.	»	»	0,800	0,800
2	Rails continus..... (1)	»	3,120	98,000	196,000
2	Rails intérieurs..... (1)	»	1,345	44,000	88,000
4	Rails extérieurs (2 à gauche, 2 à droite)..... (1)	»	0,775	24,000	96,000
	BRONZE.				
1	Godet de graissage	»	»	0,800	0,800
	TOTAL.....				0000,000
	Cuve avec croisillon, galets, etc.				
	FONTE.				
1	Croisillon inférieur.....	»	»	1033,000	1033,000
4	Panneaux de cuve avec encoches de verrou et entrée des rails.	»	»	210,500	842,000
2	Panneaux de cuve avec entrée des rails.....	»	»	202,000	404,000
8	Galets.....	»	»	23,750	190,000
	FER.				
1	Pivot.....	»	»	27,000	27,000
1	Clavette du pivot.....	»	»	2,000	2,000
8	Tringles de galets (2 éc. et 1 goup.)	»	»	10,000	80,000
1	Collerette de tringles.....	»	»	22,500	22,500
1	Cercle de galets en 2 pièces....	»	»	52,500	104,600
2	Fourrures d'assemblage de la couronne du croisillon.....	»	»	2,500	2,500
18	Boulons d'assemblage des panneaux de cuve (1 écrou).....	216	25×95	0,840	15,120
12	Boulons fixant la cuve au croisillon (1 écrou).....	217	25×105	0,880	10,560
4	Boulons d'assemblage de la couronne du croisillon (2 écrous).	226	30×160	2,060	8,240
16	Boulons fixant les tringles de galets à la collerette (1 écrou).	201	12×68	0,130	2,080
4	Boulons d'assemblage du cercle des galets (1 écrou).....	211	22×73	0,580	2,320
8	Clavette fendue servant à fixer le rail Vignoles à la cuve.....	»	»	0,355	2,840
	TOTAL.....				0000,000
	Poids total de la plaque de 3m,40.				0000,000

(1) Bridge-rails pesant 33k,50 le mètre, en acier puddlé, et 34k,30 en acier fondu ; largeur. 0m,160.

D

STATIONS, MAISONS DE GARDES ET ACCESSOIRES.

CAHIER DES CHARGES.

Le présent cahier des charges s'applique :

1° A l'exécution de tous les bâtiments des stations et accessoires du chemin de fer de....., savoir :

Bâtiments des voyageurs — hangars de marchandises et quais de chargement — remises pour voitures et locomotives — ateliers — prises d'eau — annexes pour lieux d'aisances et abris pour les voyageurs ;

2° A celle de..... maisons de gardes réparties sur différents points de la ligne.

Les stations seront établies à..... et formeront..... lots à donner à autant d'entrepreneurs ou à un seul ; ils seront groupés ainsi qu'il suit :

1er *Lot.* ..... avec..... maisons de gardes.

2e *Id.* ..... avec.....

Ces lots sont divisés en ..... sections, pour chacune desquelles des prix spéciaux sont fixés à la série et réunis ainsi qu'il suit :

. . . . . .

Toutes les conditions d'exécution, autres que celles des prix stipulés au cahier des charges, sont les mêmes pour les ..... sections.

Les combles en fer des halles de....., ainsi que ceux des auvents à établir sur les quais des différentes stations, ne font pas partie de la présente entreprise.

Les travaux de couverture, ferblanterie, peinture, vitrerie, etc., relatifs à ces mêmes combles, en font seuls partie.

Le nombre des maisons de gardes n'étant pas définitivement arrêté, la compagnie pourra l'augmenter ou le diminuer en en prévenant l'entrepreneur en temps opportun, sans que, pour ce fait, les conditions du marché soient changées.

PROVENANCE ET QUALITÉ DES MATÉRIAUX.

PROPORTIONS ET MODE D'EXÉCUTION.

CHAPITRE I. — TERRASSEMENTS, MAÇONNERIE, PLATRERIE.

1. *Tracé des stations.* — Le tracé des divers bâtiments et accessoires de chaque station sera piqueté sur le terrain par les soins de l'ingénieur ou de son délégué, en présence de l'entrepreneur, qui devra le reconnaître avant l'ouverture des travaux.

2. *Déblais et remblais.* — Les déblais et remblais seront exécutés par l'entrepreneur, conformément aux profils, aux plans et aux ordres de service qui lui seront donnés.

Les fouilles et autres parties devant recevoir des constructions seront dressées de niveau, en tous sens, suivant les lignes et les talus. Le fond sera damé proprement, à plusieurs reprises, en arrosant les terres. Les rigoles pour recevoir le béton seront dressées d'aplomb et d'égale largeur, suivant les profils d'encaissement. Dans le cas où cet encaissement ne serait pas bien exécuté, l'entrepreneur serait tenu de fournir des planches pour placer le béton, de remblayer et piloner les terres au pourtour. Lorsque, dans les déblais ou fouilles, il arrivera des éboulements, ils seront relevés aux frais de l'entrepreneur, qui doit faire placer des étais, s'ils sont nécessaires. Le sol à remblayer sera préalablement nettoyé et damé; les remblais ne contiendront ni souches, ni racines, ni débris de végétaux; ils seront pilonés par couches de 15 à 20 centimètres d'épaisseur.

3. *Sable.* — Le sable, pour la fabrication des mortiers et pour le pavage, sera pur, exempt de toutes matières terreuses, passé à la claie et lavé, s'il y a lieu. Il proviendra des rivières qui en charrient et, en outre, des carrières admises par l'ingénieur.

4. *Gravier.* — Le gravier employé pour la confection du béton proviendra des cours d'eau et des gravières les plus rapprochés du lieu d'emploi. Il sera purgé de terre et de sable par le passage à la claie, et les plus gros cailloux seront cassés, de manière à pouvoir

passer par un anneau de $0^m,05$ de diamètre; il en sera de même, si l'on emploie des pierres dures concassées.

5. *Chaux hydraulique.* — La chaux employée dans les ouvrages sera hydraulique et de la meilleure qualité, sans biscuits, durillons, et sans aucun mélange de matières étrangères. Elle proviendra des carrières de..... La qualité de la chaux sera constatée par des essais, toutes les fois que cette précaution sera jugée nécessaire.

La chaux, au sortir du four, sera conservée à couvert; elle ne sera approvisionnée qu'au fur et à mesure des besoins. La chaux qui, par suite d'approvisionnement trop considérable ou anticipé, se trouverait réduite en poussière, au moment de la construction, sera rejetée.

6. *Extinction de la chaux.* — La chaux sera éteinte à mesure des besoins, douze heures au moins et deux jours au plus avant la confection du mortier; l'extinction s'opérera dans des fosses plinthées de planches et sous des hangars à l'abri de la pluie. Ces fosses auront au maximum 3 mètres de longueur sur 2 mètres de largeur et $0^m,40$ de profondeur. On étendra la chaux vive dans le fond de ces bassins, sur une couche de $0^m,30$, et on l'arrosera successivement avec la quantité d'eau nécessaire pour que, après son extinction entière, elle se réduise en pâte molle par la trituration.

On la laissera reposer pendant vingt heures au moins dans les bassins.

7. *Fabrication du mortier.* — Avant de mêler la chaux avec le sable, on la malaxera au rabot à bras, sans addition d'eau; lorsque, à la suite de la trituration, elle sera suffisamment molle, on y ajoutera graduellement le sable, sans addition d'eau.

Le mortier se composera de .... volumes de chaux en pâte et de.... volumes de sable.

Le mortier, après la fabrication et jusqu'au moment de l'emploi, devra être conservé à couvert. On ne fabriquera à la fois que la quantité qui pourra être employée dans la journée.

8. *Mortier de ciment.* — Le mortier fin, destiné à la maçonnerie de pierre de taille et au rejointoyement, sera composé d'après les données indiquées à la série des prix. On fera toujours le mélange de sable et de ciment avant de le broyer avec la chaux.

Ce mortier sera fabriqué comme le mortier ordinaire, mais il ne pourra être employé plus de six heures après sa confection.

9. *Béton.* — Le béton se composera de ..... parties de mortier ordinaire, fabriqué comme il a été dit ci-dessus, et de ..... parties de gravier ou pierres dures concassées, passées à la claie ; le mélange sera fait au rabot et à la pelle sur l'aire de fabrication du mortier ; l'emploi du béton se fera immédiatement après sa fabrication. Le béton qui ne sera pas employé dans la journée de sa fabrication sera rejeté. Le béton employé hors de l'eau sera régalé par couches de $0^m,25$ à $0^m,30$ au plus d'épaisseur, piloné à petite percussion, jusqu'à faire souffler le mortier. Chaque couche sera nettoyée avant la pose de la couche suivante ; elle sera arrosée, si elle commence à durcir.

Le mode d'immersion du béton sous l'eau sera déterminé par un ordre de service.

10. *Moellons.* — Les moellons sont divisés en trois classes.

1° Les moellons ordinaires pour maçonnerie de remplissage, et les parements destinés à être revêtus d'un crépi ;

2° Les moellons smillés pour parements de $0^m,30$ de queue moyenne, pour murs de quais et de clôtures ;

3° Les moellons piqués de parements, de $0^m,30$ de queue moyenne, pour murs de face.

L'emploi de chacune de ces espèces de moellons sera, au reste, indiqué dans la spécification de chaque ouvrage, et leurs dimensions seront prescrites par les dessins et par des ordres particuliers.

Les moellons proviendront des carrières de..... Les moellons provenant de bancs....., qui pourraient se trouver dans l'une des carrières précitées, seront refusés.

Les moellons, quelle qu'en soit la destination, seront durs, bien gisants, nettoyés et ébousinés au vif, purgés de toute matière étrangère et non gélifs.

11. *Maçonnerie ordinaire de moellons.* — La maçonnerie de fondation et de remplissage sera faite en moellons de fort appareil, bien litée à lits parallèles. Chaque assise sera arrasée à niveau avec une ou deux assises en parement.

Les moellons seront posés sur leur lit de carrière, à bain soufflant

de mortier, et poussés au marteau, de manière à ce que les interstices voisins se remplissent complétement.

Le mortier sera employé sans parcimonie; toutefois on en diminuera le volume en poussant des éclats de pierre dans les intervalles.

Tout moellon qui ne serait pas solidement assis et qui s'appuierait sur les pierres voisines, sans l'intermédiaire d'une couche de mortier, sera nécessairement relevé.

On aura soin, avant de poser une nouvelle assise, de bien arraser et nettoyer l'assise inférieure avec le balai, et d'en enlever toutes les pierres vacillantes.

Pendant les chaleurs de l'été, on arrosera les maçonneries pour empêcher le mortier de se gercer, sans que toutefois on l'amène à se délayer. Les matériaux seront également arrosés avant leur emploi.

L'ébousinage et la taille des moellons seront faits sur les chantiers. Ces matériaux ne devront subir sur le tas que le travail nécessaire pour la mise en place.

Les pierres destinées à former parement seront grossièrement équarries au marteau, sans augmentation de main-d'œuvre, de manière à permettre un dressement exact des maçonneries. Les lits et joints seront crépis à la truelle, à mesure de l'exécution. Les mêmes conditions seront observées lorsque la maçonnerie sera destinée à former parement revêtu d'un crépi.

12. *Maçonnerie et taille des moellons de parement.* — La maçonnerie de moellons pour parement sera divisée en deux classes :

1° Maçonnerie de parement en moellons smillés pour parement droit et courbe;

2° Maçonnerie de parement en moellons piqués pour parement droit et courbe.

Les moellons pour parements smillés seront simplement taillés soit à la hachette, soit avec la tête ou la pointe du marteau, sur les lits et les joints, pour leur donner plus d'assiette, et sur la tête pour dresser le parement et le soumettre à l'alignement du cordeau. La taille sera conforme à celle du type n°....., dont l'entrepreneur déclare avoir pris connaissance.

Ce mort
pourra être
9. *Béton*
ordinaire,
de gravier
lange sera
tier ; l'emp
Le béton q
sera rejeté
de 0m,25
jusqu'à fa
la pose d
durcir.
Le mo
ordre d
10. M
1° L
les pa
2° l
moyen
3°
pour
L
indi
sero
L
ven
rièr
L
gisa
gère
d
dat
lité
c

carrières que celles qui fournissent les moellons, et, si l'ingénieur l'ordonne, des carrières de..... Elle sera tirée des meilleurs bancs, extraite en bonne saison, d'un grain serré, dure, sans fils, moies, cailloux, bousin, sable graveleux et tendrières, non susceptible de geler, se déliter ou se dégrader à l'air.

Elle sera choisie de couleur semblable pour les mêmes ouvrages, suivant dessins et indications de l'ingénieur.

14. *Maçonnerie de pierre de taille.* — Les parements vus de la pierre de taille seront taillés avec soin : soit à la fine pointe et relevés d'une ciselure qui pourra être de 0m,006 à 0m,007 en retraite sur le parement à la pointe; soit à la boucharde, avec la même ciselure; soit enfin à la laie, à deux reprises.

Ces trois sortes de parements seront conformes aux types nos....., dont l'entrepreneur déclare avoir pris connaissance. L'ingénieur prescrira le genre de parement à employer pour chaque ouvrage. Les parements vus seront sans écornures, épaufrures ni flaches. Les têtes seront parfaitement dégauchies et taillées dans toute leur étendue; les joints seront retournés d'équerre et taillés suivant des plans exacts, jusqu'à 0m,15 au moins des parements.

La maçonnerie de pierre de taille sera exécutée par assises régulières et de hauteur égale, conformément au détail d'appareil qui sera remis à l'entrepreneur.

Dans les assises courantes, les pierres seront appareillées par carreaux et boutisses, dont la longueur sera au moins égale à une fois et demie la hauteur; les joints montants seront à recouvrement de 0m,15 au moins.

La pierre de taille sera posée sur son lit de carrière et sans le secours de cales, sur une couche de mortier fin, et battue au refus avec une hie en bois pesant 10 kilogrammes. Cette opération devra réduire l'épaisseur des joints horizontaux à 0m,007 et faire refluer une certaine quantité de mortier dans les joints verticaux. On achèvera de remplir les joints en y faisant pénétrer du mortier au moyen de la fiche à dents et non par le coulage, qui est formellement interdit.

[illegible] joints verticaux auront aussi 0m,007 d'épaisseur au plus.

[illegible] assise sera parfaitement dérasée de niveau, avant la pose

[illegible], elle sera nettoyée, balayée et arrosée avant de [illegible] le mortier.

[illegible] *jointoyement.* — Après l'achèvement des ma[illegible] vus, en pierre de taille ou en moellons [illegible] seront ragréés avec soin ; puis les joints seront [illegible], sur une profondeur de 0m,02 à 0m,03, et rem[illegible] de mortier fin au ciment de tuileaux.

[illegible] avec force, sans bavures, et quand il aura [illegible] suffisante, la surface des joints sera rigoureu[illegible] [illegible] en [illegible].

[illegible] — Les briques ordinaires proviendront [illegible] environs de chaque station. Néanmoins [illegible] pour les faces à briques appa[illegible] des briques de....., des briques de..... Elles [illegible] droites, bien moulées et de pâte [illegible] voilées ou plus ou moins [illegible].

[illegible] — Les briques creuses proviendront des [illegible].

[illegible] — Les briques ordinaires et creuses [illegible] [illegible] de chaux et de sable de 0m,015 [illegible] par pression. Les joints verticaux de [illegible] sur ceux de l'assise [illegible] l'épaisseur.

[illegible] parements apparents [illegible] d'une épaisseur bien égale [illegible] d'une même largeur et leur [illegible] verticale ; le jointoyement [illegible] front apparent et d'une [illegible] les briques seront bien [illegible] en cacher la disjonction [illegible].

[illegible] — La maçonnerie de bri[illegible] tant en plein cintre que [illegible] sera exécutée par assises réglées [illegible].

Les formerets, les arcs doubleaux des pénétrations, les arêtes et surfaces gauches seront taillés et coupés suivant les différentes courbes et suivant le plan du rayon.

Le parement apparent des voûtes sera frotté et poli; les joints des assises seront grattés sur 0m,03 de profondeur, refaits avec du mortier de ciment et lissés.

20. *Maçonnerie de briques réfractaires.* — Les briques réfractaires pour âtre de cheminée proviendront des fours de.....; elles seront bien faites, dures et sonores; leurs joints seront garnis de terre glaise mêlée de sable du.....

21. *Maçonnerie de briques à plâtre.* — Les maçonneries de briques de champ pour manteaux de cheminée et cloisons légères seront faites en briques ordinaires posées à plâtre.

22. *Crépissages.* — Les crépissages en mortier ordinaire seront faits à trois couches de mortier, polies au lissoir.

Pour les fosses d'aisances, on emploiera du mortier de ciment, également à trois couches, polies une première fois au lissoir et une seconde fois au caillou.

23. *Chapes en ciment.* — Les chapes qu'on appliquera sur le fond des fosses d'aisance seront faites en mortier de ciment, poli d'abord au lissoir et ensuite au caillou.

24. *Tuiles plates et creuses ordinaires.* — Les tuiles plates et creuses ordinaires proviendront des mêmes fours que les briques ordinaires et devront avoir les mêmes qualités que celles-ci; elles seront surtout sonores, non gélives et ne devront pas s'écailler.

25. *Tuiles.* — Les tuiles auront les mêmes qualités que les tuiles ordinaires.

26. *Couverture en tuiles.* — Les tuiles plates pour couverture double se couvriront aux deux tiers et à joints alternatifs; elles se toucheront parfaitement dans toute leur longueur; les lattes qui les reçoivent auront 0m,06 de largeur sur 0m,027 d'épaisseur, et seront clouées sur chaque chevron avec des clous à lattes, en fer bien corroyé, et non avec des pointes.

Les tuiles creuses pour faîtages et arêtiers se recouvriront à un quart; elles seront posées sur mortier hydraulique et bien jointoyées. Ces tuiles seront attachées à des lattes de 0m,07 de largeur

sur 0m,03 d'épaisseur; les faîtages et arêtiers seront exécutés en mortier de ciment.

27. *Ardoises.* — Les ardoises proviendront des carrières de....., elles seront bien lisses, non délitées ni gélives, maigres et d'une teinte égale.

28. *Couverture en ardoises.* — Les ardoises se recouvriront, comme les tuiles plates, aux deux tiers et à joints croisés; chacune sera clouée par deux clous sur le bordage en planche ou sur le lattis; les faîtes et arêtes seront recouverts de plomb laminé de 0m,0015 d'épaisseur sur 0m,16 de largeur, fixé sur les ardoises par deux clous en croix par mètre courant, ou calotté par une dame en plomb.

29. *Pavés d'échantillon.* — Le pavé de calcaire proviendra des carrières de..... Le pavé des roches feldspathiques proviendra des carrières de.....

Tous ces pavés auront les dimensions suivantes : longueur, 0m,11 à 0m,16; largeur, 0m,10 à 0m,12; queue, 0m,18.

Ils seront bien équarris, de manière qu'ils ne produisent pas de joints de plus de 0m,02 d'épaisseur.

Les pavés en cailloux étêtés proviendront de.....; ils auront un diamètre de 0m,10 à 0m,15 et une queue de 0m,15.

30. *Chaussées pavées.* — Les pavés seront établis sur forme de sable de 0m,20 d'épaisseur; ils seront solidement affermis au marteau par rangées droites d'une largeur uniforme et perpendiculaires à l'axe de la chaussée; ils seront à joints alternés d'une rangée à la suivante. Les joints des pavés de carrière ne devront pas avoir plus de 0m,008 d'épaisseur. A mesure de l'exécution, deux ouvriers dresseront le pavé en le battant avec une hie de 20 kilogrammes jusqu'à ce que la percussion ne produise plus aucun tassement.

Les pavés avec mortier hydraulique seront établis sur un terrain bien damé et uni, sur lequel on étendra une couche de mortier hydraulique de 0m,05 d'épaisseur; les pavés y seront posés solidement au marteau, comme les pavés ordinaires, les joints remplis de mortier et battus ensuite à la hie jusqu'à la résistance.

L'entrepreneur devra remplacer sans délai les pavés qui s'écrase-

raient ou se fendraient par l'effet de la main-d'œuvre, et réparer les flaches qu'elle produirait.

Après la visite du pavage, et sur l'ordre de l'ingénieur en chef, il sera répandu sur la surface une couche de $0^m,03$ de sable.

31. *Bordures de trottoirs.* — Les bordures de trottoirs seront faites en pierre calcaire jurassique, dite de....., bien dure et sans défauts aux faces qui devront rester apparentes. Leur taille sera faite à la boucharde. L'arête extérieure sera arrondie suivant un quart de rond de $0^m,02$ de rayon. A l'intérieur, on pratiquera une feuillure de $0^m,01$ de profondeur et de $0^m,05$ de largeur, destinée à recevoir la couche de bitume.

32. *Dallage en bitume.* — Le mastic d'asphalte proviendra de..... et sera mélangé avec la quantité nécessaire de goudron minéral pour opérer la fusion et offrir la résistance convenable, suivant qu'on l'emploiera en trottoirs ou en terrasses. Dans le premier cas, on y introduira 8 pour 100 de gravier fin; dans le deuxième cas, 9 pour 100.

Il sera appliqué sur une couche de béton et de gros mortier de $0^m,10$ d'épaisseur.

L'épaisseur du bitume sera de $0^m,01$ à $0^m,02$.

33. *Plâtre.* — Le plâtre sera tiré des carrières de.....; il sera bien cuit, non éventé, broyé sans être échauffé par cette opération, et passé au tamis fin; il doit devenir onctueux étant gâché et durcir parfaitement; il sera mis en œuvre le plus promptement possible après sa calcination.

34. *Enduits en plâtre.* — Les enduits en plâtre seront exécutés en trois couches, dont deux en gros plâtre mélangé d'un quart de sable et une en plâtre fin bien blanc. La première couche servira à fermer les joints. Quand elle sera à moitié sèche, on appliquera la seconde, qui devra dégauchir parfaitement les cloisons. La troisième sera appliquée ensuite sur $0^m,005$ d'épaisseur; elle sera parfaitement dressée et polie.

35. *Plafonds en plâtre.* — Les plafonds seront d'abord lattés en voliges de sapin d'environ $0^m,04$ de largeur sur $0^m,007$ à $0^m,008$ d'épaisseur, clouées aux deux extrémités et sur chaque solive avec deux clous à tête plate.

Sur ces lattes bien dressées, on fouettera une couche un peu claire de plâtre fin qui doit le couvrir et penétrer dans les intervalles. Lorsqu'elle aura fait prise, on en appliquera une seconde en gros plâtre d'environ 0m,01 d'épaisseur qu'on dressera avec soin. Pendant qu'elle sera encore fraîche, on la recouvrira d'une couche de plâtre fin et blanc de 0m,007 à 0m,008 d'épaisseur et polie.

36. *Corniches, impostes et archivoltes en plâtre.* — Les corniches, impostes et archivoltes seront dégrossies avec le gabarit en gros plâtre, la dernière couche sera formée par un coulis en plâtre fin.

37. *Badigeonnage.* — S'il y a lieu d'employer le badigeon sur les crépis, on délayera dans une eau de chaux grasse, de consistance convenable, une quantité d'ocre ou de noir de fumée, ou autre couleur propre à donner la teinte qu'on voudra obtenir. Les deux couches seront appliquées au pinceau, la première quand le crépi sera encore frais, la seconde quand la première sera complétement sèche. On aura soin de remuer le mélange jusqu'au fond chaque fois qu'on y trempera le pinceau, afin d'obtenir une égale intensité de couleur.

CHAPITRE II. — CHARPENTE.

38. *Bois de chêne.* — Le bois de chêne proviendra des forêts de .... et de préférence des montagnes ; il sera coupé en bonne saison, sans aubier, sain, de droit fil, sans piqûres, pourritures, fentes, nœuds vicieux ou tous autres défauts préjudiciables à la bonne exécution, à la solidité ou à la durée des ouvrages.

39. *Bois de sapin.* — Les bois de sapin pour solivages et combles devront être tirés de..... ; ils seront de droit fil, sains, d'un ton blanc.

Toute pièce échauffée ou d'un rouge blafard sera refusée.

Les planches et madriers de sapin proviendront également d... ..... et seront flottés.

40. *Charpente de chêne et de sapin.* — Les assemblages des bois pour charpente de chêne et de sapin seront faits avec le plus grand soin, à tenons et mortaises, traits de Jupiter et autres, assemblés avec justesse, avec chevilles et roidis à la cognée; les planches et pans de bois dressés bien droits, d'égale épaisseur.

41. *Escaliers.* — Les bois employés pour les escaliers seront bien secs, de beau choix, sans aubier ni défauts, bien proprement travaillés et assemblés exactement d'après les formes et dimensions qui seront données à l'entrepreneur.

CHAPITRE III. — MENUISERIE.

42. *Madriers et planches de chêne et de sapin.* — Les madriers et planches de chêne et de sapin, ou autres bois à employer dans tous les ouvrages de menuiserie, seront entièrement secs, tendres, dégagés du cœur, sains, sans aubier, nœuds vicieux, malandres, échauffures, gélivures ou gerçures.

Le bois de chêne proviendra des forêts de....., et de préférence de celles de.....

Le bois de sapin sera tiré de.....

43. *Ouvrages en menuiserie.* — Tous les ouvrages en menuiserie seront parfaitement assemblés d'après les règles de l'art et suivant la nature des travaux spécifiée à la série des prix; les éclats ou fentes de bois pourront faire rejeter les travaux exécutés, qui ne devront pas être restaurés avec des morceaux rapportés.

Toutes les parties de menuiserie qui présenteront des dispositions au déchirement, écartement dans les assemblages et autres, seront refaites par l'entrepreneur, sans indemnité; il donnera du jeu, pendant une année après la réception des travaux, à toutes les portes et croisées, chaque fois qu'il y aura nécessité de le faire.

CHAPITRE IV. — SERRURERIE.

44. *Fontes et fers.* — La fonte employée dans les constructions pourra être de première fusion; elle devra être grise, tenace et douce, à grains homogènes, sans aucun défaut tel que soufflures, gravelures, goutte froide, retraits apparents, etc.

La résistance à la traction devra être de 1500 kilogrammes au moins par centimètre carré de section.

La fonte coulée en barreau carré de $0^m,04$ de côté, posé sur deux appuis écartés de $0^m,16$, devra supporter, sans rupture, le choc d'un poids de 12 kilogrammes tombant de $0^m,50$ de hauteur.

Les trous percés dans la fonte le seront à froid ou obtenus dans la coulée — selon les conditions demandées pour chaque objet — et dans les deux cas alesés soigneusement.

Les fers seront nerveux, sans pailles, gerçures, doublures ni brûlures; à moyen échantillon ils pourront être ployés à angle droit et redressés sans éprouver de gerçures, qu'ils proviennent des laminoirs ou de la forge.

45. *Assemblage des fontes et fers.* — Les assemblages des parties à exécuter en fonte et fer forgé seront faits avec toute les précautions possibles, suivant dessins détaillés à fournir à l'entrepreneur.

46. *Ferrements.* — Tous les ferrements des portes, croisées ou autres seront exécutés suivant les modèles déposés au bureau, et proprement travaillés à la lime; les entailles pour la pose exécutées avec précision; les pièces montées avec des vis à bois, soit à tête fraisée, soit à tête bombée, suivant ce qui est dit dans le présent devis. Les vis ne seront pas enfoncées au marteau.

Les différentes espèces de ferrements seront payées au poids ou à la pièce, suivant la série des prix, et pour chaque espèce d'ouvrage.

Les types des ferrements seront payés par l'entrepreneur; mais il aura la faculté de les employer en dernier lieu pour son entreprise; ils ne seront portés en compte qu'aux prix de la série; les pertes qu'il pourrait faire, sur l'avance de ces modèles, resteront à sa charge, comme aussi, s'il y a bénéfice, il restera à son profit.

CHAPITRE V. — FERBLANTERIE.

47. *Zinc laminé.* — Le zinc laminé à employer sera généralement du numéro 14, à moins de prescription d'une autre épaisseur par ordre de service; le mode de couverture sera spécifié par l'ingénieur en cours d'exécution; les doucines des chéneaux seront disposées suivant les profils qui seront prescrits à l'entrepreneur.

Les tuyaux de descente en zinc recevront intérieurement deux couches de couleur à l'huile, et tous les assemblages seront généralement faits avec beaucoup de précision; les soudures seront établies de manière à ne pas se rouvrir et à ne pas présenter des aspérités inégales.

47 *bis*. *Plomb laminé*. — Le plomb laminé à employer pour chéneaux ou revêtements de bois aura une épaisseur de $0^m,001$ à $0^m,00125$; les soudures seront établies comme pour les travaux en zinc.

CHAPITRE VI. — PEINTURE ET VITRERIE.

48. *Peinture*. — Les couleurs à employer dans la peinture seront toutes de première qualité; elles seront broyées, pour la première couche, avec de l'huile de lin, et pour les deux dernières avec de l'huile siccative.

Les couleurs pour la peinture au vernis copal seront broyées avec de l'essence d'esprit-de-vin et de térébenthine.

L'emploi se fera par couches unies, et chaque couche ne sera appliquée que lorsque la précédente sera bien sèche.

Les bois, fers, pierres en seront bien couverts.

Le minium sera broyé à l'huile de lin mêlée de litharge.

49. *Vitrerie*. — Le verre à vitres sera de première qualité, sans soufflure, rayure ou tout autre défaut; enfin, suivant l'expression du commerce, de teinte blanche. Il sera découpé suivant les panneaux de vitres, avec $0^m,001$ de jeu, fixés avec des pointes à tête perdue, et mastiqué au pourtour à biseau.

APPLICATION DES PRIX ET RÈGLEMENT.

50. *Dispositions générales*. — Les travaux seront réglés, sauf rabais ou augmentation, d'après la série des prix annexée au marché.

Les prix de la série seront appliqués au métrage réel des ouvrages; il ne sera pas tenu compte des quantités qui résulteraient des excédants de dimensions sur celles indiquées par les plans ou spécification des ouvrages ou par ordres de service de l'ingénieur.

51. *Sable*. — On considère comme sable de rivière le sable recueilli à la drague sous l'eau; comme sable de minière, tout sable pris à la pelle, même sur les bords des rivières.

52. *Béton*. — Le béton sera cubé en œuvre, et d'après les dimensions indiquées par les plans ou prescrits par des ordres de service.

Par suite de la difficulté d'amener exactement les fouilles sous

l'eau aux dimensions demandées, il est accordé dans ce cas, par massif de béton, et sur le cube prescrit, une tolérance de 1/10 en plus. Les cubes excédant ce 1/10 ne seront pas comptés à l'entrepreneur, ni pour les fouilles, ni pour le béton.

Le prix unique porté à la série pour le béton s'applique indistinctement au béton coulé à sec ou sous l'eau, ou en lit de rivière, quel que soit le mode d'immersion prescrit par l'ingénieur.

53. *Maçonnerie ordinaire.* — On considère comme maçonnerie ordinaire ou de remplissage, et on payera d'après les prix n°s..... de la série : 1° les massifs en fondation ; 2° la maçonnerie en remplissage derrière la maçonnerie en parements vus; 3° la maçonnerie de remplissage des voûtes; 4° la maçonnerie à un ou deux parements destinés à être crépis.

54. *Maçonnerie en parement.* — Le cube de la maçonnerie de moellons en parement sera donné par la moyenne de son épaisseur réelle. Dans les prix de la série pour la maçonnerie en parement est compris le rejointoyement décrit au présent cahier des charges, quelle que soit la surface du parement fournie par le mètre cube.

Quel que soit le mode prescrit pour les moellons piqués de parement droit ou de voûtes, taillé à la pointe ou à la boucharde, entouré d'une ciselure ou d'un chanfrein, le prix restera toujours le même.

55. *Pierre de taille.*— Le prix unique, porté à la série pour pierre de taille, s'applique à toute espèce de maçonnerie en fondation ou en élévation, pour voûte et bandeau droit ou à moulure, à parement droit ou courbe, avec ou sans évidement ou refouillement pour pierres de toutes formes ou dimensions.

On comptera le cube réel, pourvu qu'il n'excède pas les limites résultant de l'appareil indiqué par les plans. Ces cubes s'établiront comme suit : 1° pour les voussoirs et les pierres de forme entièrement droites ou convexes, par les principes rigoureux de la géométrie ; 2° pour les pierres à angles rentrants, en comptant le volume du plus petit polyèdre qui puisse être circonscrit à chacune d'elles. La pierre de nature spéciale figurant au n°... ne sera employée que sur un ordre de l'ingénieur.

56. *Parement de maçonnerie de moellons.* — Les parements de maçonnerie de moellons smillés et piqués étant comptés dans les

de ces maçonneries, il ne sera rien payé en dehors de ces prix, les que soient la forme et les dispositions de la maçonnerie.

'. *Parement de pierre de taille.* — Il ne sera payé comme parement de pierre de taille que les parements vus et métrés d'après les ›s de la géométrie. Le prix de parement porté au n°..... ne sera icable qu'aux parties refouillées des parements et aux moulures t des refouillements courbes, concaves ou convexes, si ces parets ne dépassent pas la moitié de la surface entière.

ı. *Maçonnerie de briques.* — La maçonnerie de briques sera e d'après son cube ou sa surface réelle, et aux prix n°s.....

›lle en briques réfractaires, pour âtres, fours et calorifères, sera e au cube tant plein que vide.

n mur en briques, avec parement à briques apparentes, est pté au prix de briques apparentes dans toute son épaisseur.

ıns les cloisons à briques apparentes, on ne déduira de la surque les vides, les seuils, les chapeaux et les poteaux corniers; le ınt des bois sera compris dans la surface des briques.

). *Couvertures.* — Les couvertures en tuiles, ardoises ou zinc nt payées au mètre carré effectif, sans aucune valeur pour les uvrements. De même des faîtures en plomb, des couvertures et chéneaux en zinc dont les prix comprennent la fourniture, le ıet et la pose.

'entrepreneur fournira et appliquera, au prix de la série, le bie nécessaire pour garnir le dessous des chéneaux.

). *Poterie.* — Les tuyaux en terre cuite pour les descentes des nes seront payés au prix du bordereau, qui comprend fourni-, déchet et pose.

l. *Plâtrerie.* — Les enduits en plâtre seront comptés jusqu'à la teur du plafond, et les plafonds seront mesurés d'un mur à ;re, comme si la corniche n'existait pas. Le prix des corniches les impostes sera réglé au mètre carré, quelles que soient les ılures, et d'après leur développement.

n ne comptera dans le développement des moulures que les ies en retraite ou en saillie sur l'enduit voisin, et non point par nple, les frises qui séparent le premier filet du membre princide la corniche. Les archivoltes seront payées au mètre linéaire

Les cubes résultant des dimensions excédant celles demandées ne seront pas payés à l'entrepreneur ; ces cintres ne sont pas comptés pour les fenêtres cintrées ordinaires auxquels on n'appliquera que le prix de l'article... de la série.

68. *Menuiserie.* — La menuiserie pour croisées, portes vitrées, lambris, sera payée au mètre superficiel, tant pleins que vides.

Celle de planchers, parquets, au mètre superficiel effectif, tous les vides et parties engagées déduits.

69. *Fonte et fers.* — Tous les ouvrages en fonte et en fer laminé ou forgé seront payés au poids, suivant le prix de la série.

70. *Peinture.* — Toutes les peintures seront payées suivant la série des prix, au mètre superficiel développé.

71. *Vitrerie.* — Les carreaux de vitres seront payés au mètre superficiel, le recouvrement de la feuillure compris.

72. *Faux frais.* — Les faux frais de l'entreprise comprennent les frais de tracé, tels que : fourniture et pose des piquets, pose de bornes de repère (fourniture de bornes non comprise), gabarits, lattes pour profils, etc.; les frais d'installation de chantiers, d'échafaudages; les frais d'octroi et autres sur les matériaux; les cabestans, moufles, cordes, chevalets, échelles, etc.; les contributions et frais qui pourront être exigés, aux termes de la loi, pour les réparations de chemins vicinaux ou autres dégradés par le passage des voitures ou tombereaux employés par l'entrepreneur ; les frais d'installation, d'entretien et d'éclairage des barrières de défense ; les frais d'appropriation et de mise en état des terrains loués par la compagnie pour l'établissement des chantiers ; les frais pour maintenir l'écoulement des eaux des fossés et ruisseaux, etc., etc.

CONDITIONS GÉNÉRALES.

73. *Ordre et délai d'exécution. Mise en activité des travaux.* — Les travaux seront exécutés dans l'ordre qui sera prescrit par l'ingénieur en chef, et d'après les ordres de service donnés à cet effet.

Chaque ordre de service relatif à un ouvrage sera accompagné des plans d'exécution et d'une spécification dans laquelle seront décrits le travail à exécuter et la marche à suivre pour son exécution ;

de leur développement moyen. Les prix all
noyaux ou formes en bois nécessaires, dans
nir la saillie des corniches, des impostes

Quant aux ornements de sculpture fa
tels que : denticules, modillons, méto
part, à prix convenu avec l'entrepren

62. *Bordures de trottoirs.* — Le
fourniture, la taille, la pose, ainsi

63. *Dallage en bitume.* — Les
d'après leur surface réelle; on
les solins ou portions relevées

L'administration se réserv
tume par un entrepreneur

64. *Charpente.* — La c
tif, sans déduire les ten
série des prix, pour les

Les planchers brut
quais, etc., etc. serv
ticles de la série; le
gramme, art...

Les planchers
au mètre superf

65. *Pieux d*
d'après leur
dimensions
employés po
comptés da

66. *Boi*
rent, apr
les enlev

les travaux avec tout le soin et toutes les précautions

u conservera toujours le droit, pendant la durée des
les retirer à l'entrepreneur pour les faire exécuter, soit
rons spéciaux, soit par des ouvriers à la journée, dans
ne se conformerait pas exactement aux ordres et aux
qui lui seraient donnés.

neur devra fournir à la compagnie et aux prix de la
les ouvriers qui lui seraient demandés pour travaux en
tés sur les chantiers dépendant de l'entreprise. Dans le
ntrepreneur serait chargé de payer ces ouvriers pour le
la compagnie, le montant de la dépense lui sera rem-
ec un bénéfice de... %, et s'il fournit des machines ou
lui sera accordé en outre ... % pour cet objet.

rages non spécifiés dans la série des prix. — Tous les ou-
fournitures non spécifiés dans la série des prix, tels que :
, combles en fer, objets ornés en pierre, en plâtre, en bois
châssis à tabatière, lucarnes, cheminées françaises, siéges
barrières et portes à claire-voie aux abords des stations,
la colle en différentes couleurs, papiers peints, etc., fe-
et de prix conventionnels, et pourront être distraits de
se.

Matériaux et objets trouvés dans les fouilles. — T. I, p. 619.

Maintien de la circulation pendant la durée des travaux. —
p. 620.

Occupations temporaires. — La spécification de chaque ouvrage
quera la surface et les numéros du parcellaire des terrains qui
t mis à la disposition de l'entrepreneur pour l'établissement
ses chantiers. La location de ces terrains sera payée par la com-
nie pendant le délai fixé pour l'exécution de chaque travail ; on
outera deux mois qui seront accordés pour l'enlèvement des ma-
tériaux existants et la remise en culture. Si l'entrepreneur occupait
aces autres ou plus grandes que celles indiquées à la spéci-
ou s'il occupait ces dernières pendant un temps plus long
qui est fixé, tous les frais qui en résulteraient seraient à
.

[illegible] 1. n. 622.

[illegible]

[illegible]. — En cas [illegible]

[illegible] ...ntivement a[illegible]

[illegible] ...n sera [illegible]

[illegible] ...mmun acco[illegible]

[illegible] ...parties.

[illegible] ...ment ce comb[illegible]

[illegible] ...remettra à tr[illegible]

[illegible]

[illegible] ...rment et [illegible]

[illegible] ...revont com[illegible]

[illegible] ...ivrain et s[illegible]

[illegible]

[illegible] . . 623.

[illegible]

[illegible] 43.

[illegible]

[illegible] 43.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

97. *Réception provisoire.* — La réception provisoire n'aura lieu qu'après l'entier achèvement de la totalité des travaux.

98. *Délais de garantie.* — Les délais de garantie seront de douze mois pour tous les ouvrages.

Ces délais commenceront à dater de la réception provisoire.

L'entrepreneur devra, jusqu'à l'expiration des délais de garantie, faire disparaître toutes les dégradations de quelque nature qu'elles soient, qui surviendraient par suite de mauvaise exécution.

99. *Comptes, payements et à-compte mensuels.* — Il sera établi contradictoirement, à la fin de chaque mois, un compte détaillé des travaux exécutés, d'après lequel il sera fait à l'entrepreneur des payements d'à-compte sur bordereaux présentés par l'ingénieur de la compagnie. Ces comptes seront, dans tous les cas, susceptibles, en ce qui concerne les erreurs de calcul et d'application des prix de la série, de vérifications ultérieures, jusqu'à la réception provisoire des travaux. Dans le cas où il résulterait de cette vérification une déduction ou une augmentation à faire sur le payement précédent, elle sera portée au compte du mois suivant. L'ingénieur de la compagnie mentionnera ses réserves sur les bordereaux d'à-compte, dont l'entrepreneur signera les reçus.

Les bordereaux d'à-compte pourront porter dans leur énonciation les indications des prix qui ne seraient pas à la série pour travaux nouveaux. Ils pourront également contenir les énonciations de travaux nouveaux, leur description et les conditions nouvelles auxquelles l'entrepreneur sera soumis. Ces additions obligeront l'entrepreneur comme le marché primitif.

La valeur des travaux exécutés s'établira en appliquant les prix de la série aux métrés pour les travaux stipulés, soit au marché, soit dans les ordres de service de l'ingénieur, et dont les dessins et dimensions auront été fournis à l'entrepreneur, et pour les travaux supplémentaires ordonnés en cours d'exécution, et reconnus dans les attachements contradictoires et quotidiens mentionnés à l'article 85. Il sera fait, sur le prix des travaux exécutés, ainsi établi, la retenue de garantie fixée à l'article 96. Avant d'effectuer le payement des à-compte mensuels, la compagnie aura le droit d'exiger

de l'entrepreneur la justification du payement de ses ouvriers et fournisseurs.

100. *A-compte ou avances sur les approvisionnements.* — Il sera accordé des à-compte sur les approvisionnements prescrits par les ordres de service, sans que l'entrepreneur ait à se prévaloir de l'absence de ces ordres pour négliger ses approvisionnements.

Ces à-compte ne s'élèveront pas au delà des trois cinquièmes de la valeur des approvisionnements. Il ne sera point accordé d'à-compte autrement qu'à titre d'avances sur les approvisionnements non prescrits, et sur les ouvrages non livrés, la compagnie entendant ne payer que des travaux exécutés.

101. *Compte définitif.* — Le compte définitif des travaux sera le résumé de tous les bordereaux d'à-compte complété par un dernier bordereau indiquant le solde des différents travaux.

102. *Réception définitive.* — Les délais de garantie expirés, on procédera à la réception définitive des travaux. Un état descriptif sera dressé par l'ingénieur, en présence de l'entrepreneur, à ce dûment appelé. Dans le cas où, par suite de vices de construction ou malfaçons, des avaries seront constatées, l'entrepreneur devra immédiatement les réparer. Si l'entrepreneur ne s'exécute pas après mise en demeure, la compagnie pourra faire, d'urgence et en régie, les travaux nécessaires, aux risques et périls de l'entrepreneur. Le montant de ces travaux sera déduit du solde, ou, s'il est nécessaire, du cautionnement dû à l'entrepreneur.

Les travaux sujets à réception de la part de l'administration supérieure devront être établis conformément aux prescriptions qu'elle pourra avoir données, et qui auront été transmises à l'entrepreneur. Celui-ci ne pourra prétendre à la réception définitive des travaux par l'ingénieur de la compagnie qu'après leur acceptation par l'administration supérieure.

E

EMPLOI DES SÉMAPHORES.

(PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE.)

Les sémaphores consistent en des mâts munis de bras mobiles pour les signaux de jour, et de lanternes pouvant donner à volonté des feux blancs, vert ou rouge, pour les signaux de nuit — 282 —.

Le bras qui se présente à gauche du mât, en regardant le sémaphore vers lequel les trains ou les machines se dirigent, s'adresse *seul* à ces trains ou machines.

Les bras sont peints en rouge sur la face tournée vers les trains ou machines, et en blanc sur la face opposée.

Signaux de jour. — Le bras tombant verticalement le long du mât indique que la voix est libre ; — Le bras incliné à angle aigu commande le ralentissement ; — Le bras étendu horizontalement commande l'arrêt.

Signaux de nuit. — Le feu blanc indique que la voie est libre ; — Le feu vert commande le ralentissement ; — Le feu rouge, l'arrêt.

Des sémaphores doivent être établis : 1° Aux bifurcations ; — 2° Dans les gares ; — 3° En pleine voie, pour partager l'intervalle entre deux gares trop espacées ; le tout suivant les indications ci-dessous :

Bifurcations. — En général, il faut à chaque bifurcation deux sémaphores, dont l'un de 7 mètres et l'autre de 9 mètres de hauteur. Le sémaphore le plus élevé s'adresse aux voies de la ligne principale, et le plus petit, aux voies de l'embranchement. Ces signaux doivent être placés aussi près que possible des aiguilles de la bifurcation.

Ne sont exceptées de cette règle, c'est-à-dire ne peuvent être dépourvues de sémaphores, que les bifurcations situées à l'intérieur des grandes gares où tous les trains s'arrêtent, pour ne se remettre en marche qu'après un signal de départ donné par la gare.

Aux bifurcations, un poteau indicateur — *bifurcation* — a pré-

de l'entrepren
fournisseurs.

100. *A-comp*
accordé des
ordres de
l'absence de

Ces à-co
la valeur
compte au
non pres
dant ne p

101.
résumé
border

102
proc
sers
dûm
ou
im
a
e
l
s

F

SIGNAUX APPLIQUÉS A LA CORRESPONDANCE[1].

I. — SIGNAUX DES GARDES-LIGNE[2].

A. — SIGNAUX ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES.

Au moment où un train va quitter une station, son départ est annoncé sur la ligne par les timbres électriques.

1. — *Approche d'un train ou d'une machine.*

a. — Dans la direction du point K vers le point H,
Les timbres frappent deux fois cinq coups.

••••• •••••

b. — Dans la direction du point H vers le point K,
Les timbres frappent une fois cinq coups.

•••••

2. — *Retraite des gardes-ligne.*

Les timbres frappent trois fois cinq coups.

••••• ••••• •••••

Observation. — Les signaux (1, *a*, *b*) sont transmis de station en station, *une* ou *deux* minutes avant le départ des trains, selon que l'arrêt du train dans ces stations est de deux minutes ou plus.

Le signal (2) combiné avec (B, 5) et (C, 1, *b*) n'est employé que sur les sections où le service de nuit n'existe pas. Le point de départ et la direction du signal de retraite sont fixés par un ordre de service.

B. — SIGNAUX OPTIQUES.

1. — *Approche d'un train.*

Les gardes répètent comme suit l'approche d'un train annoncé par les timbres :

[1] Extrait du règlement des signaux des chemins de fer rhénans.
[2] 3e partie : EXPLOITATION. *Trains, Mesures de sécurité.*

a. — Dans la direction de K vers H.

LE JOUR.

Ils élèvent le bras du sémaphore en haut (fig. 534).

Fig. 534. Annonce d'un train montant.

LA NUIT.

Le feu blanc de la lanterne est tourné vers le train.

En même temps, sur les lignes *à une voie*, le feu rouge est présenté du côté opposé, ce qui s'obtient soit en masquant le feu de la lanterne unique par un verre rouge, soit en élevant une seconde lanterne munie d'un verre rouge.

b. — Dans la direction de H vers K.

LE JOUR.

Les gardes placent le bras incliné vers le bas (fig. 535).

Fig. 535. Annonce d'un train descendant.

LA NUIT.

Comme le signal dans la direction de K vers H.

Ces signaux suivent immédiatement ceux des timbres électriques, et sont maintenus jusqu'après le passage des trains annoncés.

2. — *La voie est libre.*

LE JOUR.

Le garde à son poste tient le drapeau enroulé (p. 323).

LA NUIT.

Le garde présente au train le feu blanc de sa lanterne à main.

3. — *Ralentissement.*

LE JOUR.	LA NUIT.
Le garde agite vers le train son drapeau enroulé.	*a*, — le feu *vert* de la lanterne du signal est dirigé vers le train. *b*, — la lanterne à main est agitée par le garde, le feu vert dirigé du côté du train.

A ce signal, le mécanicien répond par le signal du sifflet : *Attention.*

Le signal de ralentissement est donné par le garde-ligne qui se trouve entre le train qui approche et le point motivant le ralentissement.

Sur les sections en réparations qui exigent un ralentissement de marche, le signal est donné par le garde posté en avant et en arrière du point à protéger : le jour, au moyen d'un disque rouge et blanc ; la nuit, au moyen du feu vert de la lanterne de signal.

4. — *Arrêt.*

LE JOUR.	LA NUIT.
Le bras du sémaphore est *horizontal* (fig. 536). Fig. 536. Danger. En même temps le garde accourt vers le train en suivant la ligne et en agitant son drapeau rouge déployé, ou tout autre objet en cas de besoin.	Le feu *rouge* de la lanterne-signal est présenté au train. En même temps, le garde se rend au pas de course à la rencontre du train, en dirigeant vers le train le feu rouge de sa lanterne (ou en agitant toute autre lumière en cas de besoin).

Observation. — Au signal d'*arrêt* de la voie, le mécanicien répond par le signal du sifflet : *Serrer les freins.*

Quand un garde donne le signal d'*arrêt*, le garde voisin doit donner le signal de *ralentissement*.

Lorsque le garde est dans la nécessité de donner le signal d'arrêt, par suite d'une réparation urgente à faire ou d'une avarie qui s'est manifestée tout à coup, ce signal doit être fait à 800 ou 1000 mètres du point dangereux.

En cas de demande de machine de secours ou d'arrêt d'un train en pleine voie par une cause quelconque, le chef de train doit veiller à ce que le train soit protégé par un signal d'*arrêt*, à 1000 mètres en arrière et à 800 mètres en avant, et qu'un agent du train se porte vers la machine de secours pour indiquer au mécanicien la position du train en détresse.

Un train qui a réclamé une machine de secours, en quelque endroit que ce soit, s'il se trouve sur une ligne en service de *voie unique*, ne doit, en aucun cas, poursuivre sa route pendant tout le temps qu'il attend la machine de secours venant à sa rencontre.

Si le train en détresse se trouve sur une ligne à double voie en service, il peut, lorsque sa machine est remise en état de marche, poursuivre sa route.

La machine de secours continue également de s'avancer jusqu'à [illegible] dont le chef [illegible] des ordres relatifs à [illegible]

[illegible] toujours la voie de marche régulière. [illegible] que sur un avis écrit ou télé[illegible] [illegible] en détresse est arrêté [illegible] machine de secours est réclamée. [illegible] du secours, ne doit [illegible] de secours.

[illegible] et se rapprochant doivent [illegible] de la voie dirigés dans [illegible]

Lorsque [illegible] sur un autre train ou une autre [illegible] détresse, c'est-à-dire que l'intervalle [illegible] dans le jour, de dix minutes pendant l'obscurité, n'existe pas entre les deux trains, il faut faire au second train le signal d'arrêt.

Si le garde-ligne remarque dans le train un fait anormal, il doit donner le signal d'arrêt. Pour faire apercevoir son signal du train, il doit le suivre en courant et chercher à se faire remarquer. Le garde-ligne du poste voisin doit exhiber le signal d'arrêt.

5. — *Retraite des gardes-ligne.*

Après l'audition des trois séries de cinq coups des timbres électriques (1, A, 2), le signal de retraite est transmis dans la même direction par le premier garde, au moyen de l'exhibition du feu *vert* de la lanterne-signal en avant et du feu *blanc* en arrière. Les gardes suivants présentent successivement, et d'abord, le feu vert en arrière ; puis, comme le premier, le feu vert en avant et le feu blanc en arrière.

G. — SIGNAUX ACOUSTIQUES.

1. — *Sons de trompe.*

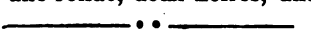
a. — Approche d'un train.

Dès qu'un train ou une machine quitte une station, le dernier aiguilleur, tourné dans la direction de la marche du train, annonce le départ du train par un signal de trompe. Le premier garde-ligne transmet ce signal à son voisin, et ainsi de suite. L'aiguilleur, à l'entrée de la station prochaine, annonce l'arrivée du train, en se tournant du côté du bâtiment principal.

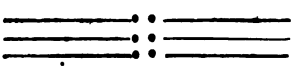
Les trains marchant dans un sens sont annoncés par un seul signal de trompe ; dans le sens contraire, au moyen de trois signaux séparés par de courtes pauses.

Chaque signal de trompe se compose d'un son prolongé, deux sons brefs et un son prolongé.

Ainsi, le signal de marche dans un sens est représenté par la figure (en musique, une ronde, deux noires, une ronde) :



Et dans le sens opposé, par la figure suivante :



b. — Signal de retraite.

Après l'apparition des signaux optiques (I, A, 2 et B, 5), le signal

de retraite est transmis à son de trompe de station en station, dans le sens prescrit par l'ordre de service spécial ; et cela, au moyen de deux signaux de trompe ainsi représentés :

———••———
———••———

2. — *Signaux détonants.*

Arrêt. — Les gardes-ligne sont munis de pétards qu'ils fixent sur les rails au moyen de bandelettes de plomb. Ces pétards produisent une violente détonation sous la pression des roues de la machine.

Observation. — Les pétards ne doivent être employés que dans des cas particuliers et pressants, lorsque les brouillards épais, les tourmentes de neige, etc., interceptent la transmission des signaux optiques, et quand une avarie ou un accident subit oblige le garde à faire le signal d'arrêt.

Dans ce cas, le garde place à 800 ou 1 000 mètres du point dangereux, du côté de l'arrivée des trains, deux pétards distants de 75 mètres l'un de l'autre. Dès que les pétards éclatent, le machiniste doit arrêter le train.

Indépendamment de la pose des pétards, le garde doit faire les signaux d'arrêt avec le drapeau ou la lanterne.

Traverse des tunnels. — L'approche des trains ou machines vers les tunnels est annoncée, en outre, par le son d'une cloche suspendue au portique du tunnel.

Lorsqu'ils entendent des sons de cloche, les ouvriers occupés dans le tunnel doivent se réfugier dans les niches ménagées à cet effet.

II. — SIGNAUX DES TRAINS.

1. — *Signal de marche.*

LE JOUR.	LA NUIT.
Absence complète de signaux.	La locomotive porte, à l'avant, deux lanternes à *feu blanc ;* le dernier wagon une lanterne projetant une lumière blanche en avant et en arrière du train.

En outre, le dernier wagon doit porter à l'arrière, au-dessus des tampons, une grande lanterne de signal à feu rouge.

Une machine circulant seule porte à l'avant une lanterne à feu blanc et à l'arrière une semblable lanterne à feu rouge.

Observation. — Pour bien distinguer les trains de différentes lignes en entrant dans la même gare, on munit la cheminée des machines venant d'une direction donnée :

LE JOUR.	LA NUIT.
D'un disque blanc ou d'un disque mi-partie noir et blanc.	D'une troisième lanterne à feu blanc ou d'une lanterne à couleur bleue.

2. — *Annonce d'un train ou d'une machine extra, suivant dans le même sens.*

LE JOUR.	LA NUIT.
Un drapeau *vert* arboré au dernier véhicule.	Une lanterne au dernier véhicule projetant une lumière *verte* en arrière.

3. — *Annonce d'un train ou d'une machine extra, venant dans un sens opposé.*

LE JOUR.	LA NUIT.
Un drapeau *vert* à l'avant de la machine.	Une lanterne *à feu vert* à l'avant de la machine, à la gauche du mécanicien.

Observation. -- Les trains dont les croisements sont changés doivent être considérés comme trains *extra* sur les sections où le changement a lieu ; et, en conséquence, doivent être signalés par un drapeau vert ou un feu vert *à l'arrière*, s'ils sont dépassés avant l'heure du tableau de marche ; et *à l'avant*, si le déplacement de croisement concerne un train en sens opposé sur voie unique.

Les gardes-ligne ont ordre d'arrêter et de ne pas laisser passer outre tout train circulant sur voie unique, qui dépasse un croisement régulier sans être muni du signal prescrit.

canicien par les sons continus de leur sifflet de marine. Les gardes-ligne qui voient ce signal doivent le reproduire et le transmettre au mécanicien.

Observation. — Si le personnel des trains remarque sur un canton quelque chose d'anormal réclamant une révision immédiate de la ligne, il fait arrêter le train et signale le fait au garde-ligne le plus proche.

III. — SIGNAUX DU SIFFLET A VAPEUR.

1. — *Attention.*

Un son prolongé. (En musique, une blanche.)

2. — *Serrer les freins.*

Trois sons brefs suivis d'un son prolongé. (Trois croches et une blanche.)

3. — *Desserrer les freins.*

Trois sons brefs. (Trois noires.)

IV. — SIGNAUX LOCAUX.

Les signaux placés à l'entrée des stations ou à l'approche des points ou la circulation exige une attention toute particulière consistent en un grand disque ou ballon rouge, auquel est accroché, de nuit, une lanterne à feu rouge.

Quand ce signal présente sa face rouge, tout train, toute machine doit s'arrêter.

V. — SIGNAUX DE CHANGEMENTS DE VOIE.

1. — *Ligne principale.*

a. — Anciennes dispositions des changements.

LE JOUR.	LA NUIT.
La boîte du signal présente sa face *blanche.*	Le changement présente la lumière *blanche.*

b. Nouvelles dispositions des changements.

Les signaux de jour et de nuit sont identiques.

La boîte de signal présente sa face étroite blanche.

4. —

Un d
machi

Ob
sur
d'en
sign
vem
mo
mai
—
lor
ou
l
c

Les aiguilleurs chargés de la manœuvre des aiguilles situées hors des gares sont placés sous les ordres des piqueurs et des chefs de section de la voie.

Les aiguilleurs sont responsables de tous les faits de leur service.

CHAPITRE II. — MESURES DE SURETÉ.

ART. 2. *Signaux.* — (Voir 377, p. 520, *Emploi et transmission des signaux.*)

ART. 3. Les aiguilleurs ne doivent permettre aucun mouvement de train ou de machine avant que les précautions prescrites par le présent règlement, ou les consignes particulières, aient été prises.

ART. 4. Lorsqu'un signal à distance est manœuvré pour protéger un mouvement, les aiguilleurs ne doivent permettre ce mouvement qu'après s'être assurés qu'aucune machine ou aucun train n'est engagé sur la voie entre le signal et les aiguilles.

Les aiguilleurs doivent, d'ailleurs, être toujours prêts à faire eux-mêmes un signal d'arrêt, au moyen du drapeau rouge, le jour, et du feu rouge, la nuit.

ART. 5. Lorsqu'un train doit franchir, en les abordant par la pointe, des aiguilles à contre-poids fixe établies sur une voie principale, le levier de ces aiguilles doit être tenu à la main pendant tout le temps du passage du train.

ART. 6. Lorsqu'un train, abordant les aiguilles par le talon, vient à s'arrêter accidentellement sur ces aiguilles, l'aiguilleur doit les maintenir constamment, en soutenant leur levier, pour éviter le déraillement qui se produirait, si le train venait à reculer sur les aiguilles abandonnées à elles-mêmes.

En cas d'absence de l'aiguilleur, l'agent qui dirige la manœuvre du train doit, sous sa propre responsabilité, maintenir ou faire maintenir les aiguilles.

Cet article et le précédent ne sont applicables qu'au cas où le passage du train nécessite le changement de position des aiguilles.

ART. 7. Tout changement de voie qui a été manœuvré, soit par un aiguilleur, soit par un train, doit être examiné par l'aiguilleur, qui doit s'assurer qu'il a bien repris sa position normale.

aux aiguilles et aux signaux dont la manœuvre leur est confiée, en ce qui concerne le nettoyage et le graissage de ces appareils.

Toutes les parties desdits appareils seront visitées chaque jour avec attention par l'aiguilleur, qui assurera l'écoulement des eaux, l'enlèvement des neiges, et fera immédiatement les petites réparations qu'il pourra effectuer lui-même.

Dans le cas où l'aiguilleur ne pourrait pas exécuter lui-même les réparations nécessaires, il fera prévenir le piqueur et assurera les signaux qui se feront, pour les aiguilles placées sur les voies principales, soit au moyen des disques des stations, soit au moyen de drapeaux ou de lanternes portés aux distances prescrites par le règlement pour la surveillance de la voie.

Art. 15. Lorsqu'à la suite d'accident, de travaux de réparation, ou de toute autre cause, la circulation devra s'effectuer momentanément sur une seule voie, les aiguilleurs placés aux extrémités de la voie unique ne laisseront les trains s'y engager que conformément aux ordres de service qui leur auront été remis par écrit.

Art. 16. Les aiguilles situées hors des gares et qui ne sont pas constamment gardées doivent être maintenues dans leur position normale, au moyen d'un cadenas fermé à clef, par les soins et sous la responsabilité de l'aiguilleur.

H

OUTILS DU SERVICE DE LA VOIE.

Brouette française (fig. 537). — Cette brouette est préférée, par les ouvriers français, à la brouette anglaise, parce que, beaucoup moins évasée que cette dernière, elle permet à celui qui la conduit de voir la roue, et qu'elle est, par cette raison, plus facile à guider dans un espace restreint, sur des planches, ou enfin sur des estacades très-étroites. Il faut cependant reconnaître que, par sa forme, la brouette anglaise a l'avantage de reporter la majeure partie de la charge sur la roue, et non sur les bras du rouleur, comme la

droit en usage dans un grand nombre de localités, et avec lesquelles le travail est beaucoup plus lent et plus pénible.

Le prix d'une pelle de terrassier est porté à 5 francs sur le *tarif général* des valeurs conventionnelles (chemins belges). En France, ces pelles non emmanchées se payent de 70 francs à 120 francs les 100 kilogrammes, selon la provenance, et les manches recourbés, de 1 mètre de long, 32 francs à 80 francs le cent, d'après la qualité. Les pelles anglaises se vendent à Paris de 2 fr. 75 à 4 fr. 50, selon les dimensions.

Bêche (fig. 539). — Comme la pelle, la bêche doit être fabriquée

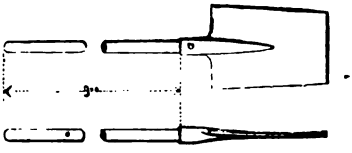


Fig. 539. Bêche. 1/20.

en très-bon fer, les bords aciérés, la douille venue de forge et non rivée. Le commerce en livre à l'état *demi-blanchies* ou *blanchies*. On préférera cette dernière façon, qui permet de bien juger de la qualité du métal.

Le prix des bêches varie également selon la qualité et la provenance. Elles valent de 170 à 180 francs les 100 kilogrammes, les manches 33 francs le cent. Le *tarif* en fixe le prix à 5 francs la pièce.

Râteau (fig. 540). — Cet instrument doit être solide et léger, fa-

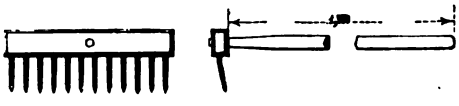


Fig. 540. Râteau. 1/20.

cilement réparable. On préférera les dents forgées aux dents en fil de fer. Il se paye d'après le nombre de dents, sur le pied de 7 francs les cent dents. Les dents en fil de fer rivé se payent 5 francs le cent, et celles en fil de fer non rivé, 3 francs le cent.

Lorry. — La planche XXXV, fig. 541, donne les plan, coupe et élévation du wagonnet dit *lorry*, qui sert au transport du ballast

ou du matériel de la voie, depuis les dépôts jusqu'aux poteaux de secours ou aux lieux d'emploi.

Aux roues montées sur essieux en fer, représentées par la figure 541, on substitue des essieux et roues en acier fondu, qui exigent très-peu de frais d'entretien.

Le lorry est très-utile pour effectuer le transport d'une certaine quantité de matériel; il est trop lourd s'il s'agit de chercher un rail, une traverse, quelques coussinets. Il vaudrait mieux, pour le petit entretien courant, mettre à la disposition des équipes une espèce de petit haquet à deux roues à rebords, avec une flèche pour l'attelage de deux hommes. Avec ce véhicule très-léger, facile à poser sur les rails et à mettre de côté, le service des équipes serait grandement simplifié.

Herminette (fig. 542).— Cet outil, très-commode pour dresser les assemblages et les faces des bois, sert en même temps de masse pour enfoncer les chevillettes, etc.

Clef à écrous. — **Tout le monde connaît les clefs droites pour boulons. La clef oblique (fig. 543) est très-utile pour serrer les écrous**

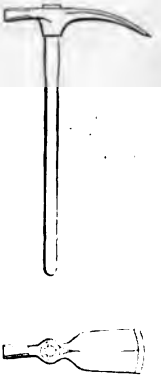


Fig. 542. Herminette à tête. 1/25.

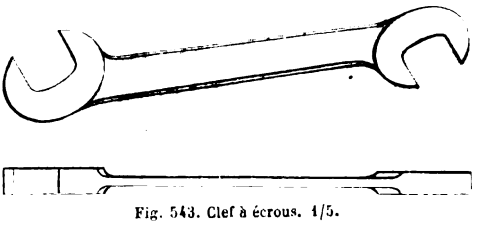


Fig. 543. Clef à écrous. 1/5.

placés dans un espace où la clef droite ne peut parvenir.

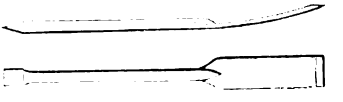


Fig. 544. Grattoir à palette et à pince. 1/10.

Grattoirs.— Les deux outils représentés par les figures **544** et **545** sont employés au nettoyage des surfaces graissées, qui se chargent

facilement de cambouis. Pour que les parties frottantes s'appliquent toujours exactement les unes contre les autres et donnent lieu au

Fig. 545. Grattoir à crochet. 1/10.

moindre frottement possible, il faut les nettoyer et les débarrasser fréquemment des corps étrangers qui en gênent le fonctionnement.

Burettes à huile. — Une burette fait un bon service lorsqu'elle laisse couler l'huile en petite quantité au point voulu et ne perd pas trop de liquide si elle vient à se renverser. Les burettes représentées par les figures 546 et 547 satisfont assez bien à ces conditions.

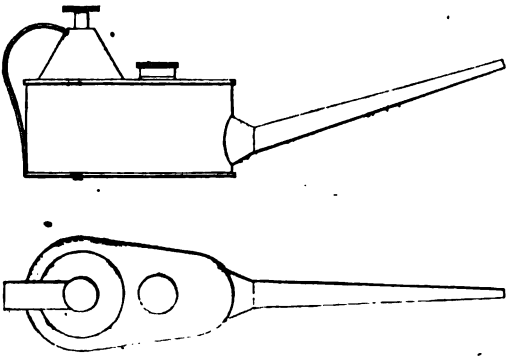


Fig. 546. Burette à huile, système Mauban. 1/4

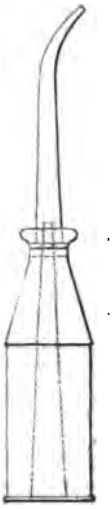


Fig. 547. Burette à huile, système Bariquand. 1/4.

Ces burettes contiennent de 200 à 250 et 300 grammes d'huile. On les remplit à l'aide du bidon ordinaire renfermant 5 kilogrammes d'huile, conservé par le garde; le piqueur, dans sa tournée d'approvisionnement, en renouvelle la provision.

La lampe de mineur (fig. 548) sert aux équipes d'entretien dans les tunnels. — Pour que cette lampe fasse un bon service, il faut que la mèche remplisse bien l'orifice qui lui est affecté, et que l'ob-

laisse pas échap-

gardien ou surveillant de

Fig. [illegible] Lanterne de garde. 1/4.

[illegible] qui lui permet d'ar-
[illegible] en défaut.

[illegible] — [illegible] le maximum de lu-
[illegible] D et E du spectre).
[illegible] blancs et ne sont fran-
[illegible] d'une lumière très-
[illegible] les lumières, sur-
[illegible] — [illegible] un signal marqué,
[illegible] lumineuses, mais qui
[illegible] comme le rouge,
[illegible] — Le rouge le plus convenable
[illegible] le vert du jaune (raie E),

sans quoi il tombe dans la teinte très-absorbante indiquée au numéro 281, p. 149.—Le bleu est teinté aussi légèrement que possible

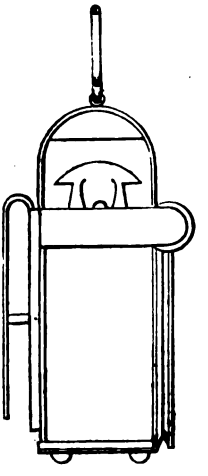


Fig. 550. Lanterne sourde de piqueur. 1/4.

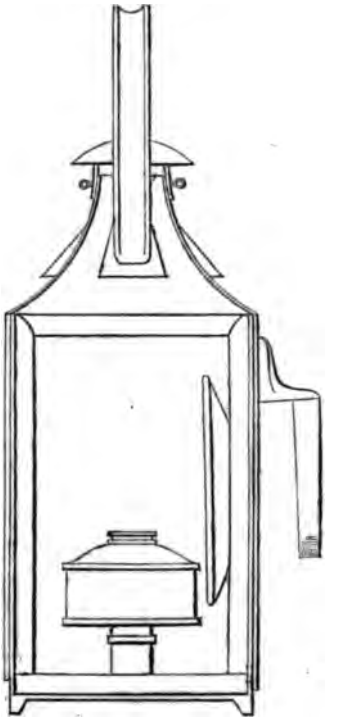


Fig. 551. Lanterne ou falot de passage à niveau. 1/4.

(raie F), car des trois verres colorés en usage c'est le plus absorbant. — Voici, d'après nos essais photométriques, comment on classerait le pouvoir éclairant de ces verres, rapporté au verre blanc :

Couleur du verre :	Blanc.	Vert.	Rouge.	Bleu.
Pouvoir éclairant :	1	0,57	0,27	0,12

I

RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LE PERSONNEL.

Admission. — Pour être admis dans le personnel classé (gardes, aiguilleurs, chefs d'équipe, piqueurs et chefs de section), tout agent doit remplir les conditions suivantes :

l'importance de ce traitement; jusqu'à 2000 francs de traitement, la retenue peut s'élever au cinquième de ce chiffre, et atteindre le tiers lorsque le traitement est supérieur à 2000 francs.

Dès qu'une opposition est notifiée, l'administration ouvre une enquête sur les motifs de cette opposition, et se réserve la faculté de prononcer la révocation de l'agent en cause.

Elle doit, en tout cas, mettre ce dernier en demeure de rapporter *main-levée* de ladite opposition, dans le plus bref délai possible. Les retenues s'opèrent jusqu'à la notification de la main-levée.

Révocation. — Un rapport spécial détaillé et motivé accompagne toujours les propositions de révocation.

Accidents. — Tout accident arrivé à un agent du chemin de fer doit faire l'objet d'un rapport spécial et immédiat au chef de service. Ce dernier transmet à son tour à l'administration, dans le plus bref délai, un rapport circonstancié sur l'accident et ses causes. Ce rapport contient les renseignements suivants :

L'âge et l'état civil de l'agent; — le nombre, l'âge et le sexe des ascendants et des enfants; leurs moyens d'existence.

L'administration, selon qu'elle y est moralement ou légalement obligée, alloue des secours ou une indemnité, dont le taux dépend des causes de l'accident, de la position et des services rendus.

J

PROGRAMME

DES CONNAISSANCES EXIGÉES DES CHEFS ET SOUS-CHEFS DE SECTION A L'ADMINISTRATION DES CHEMINS DE FER, POSTES ET TÉLÉGRAPHES, POUR L'OBTENTION DU GRADE D'INGÉNIEUR OU DE SOUS-INGÉNIEUR. (BELGIQUE.)

I. — CONSTRUCTION.

1re PARTIE. — *Conception et détermination des projets d'ensemble.*

1. Notions générales sur la configuration du globe considérée dans ses rapports avec l'établissement des voies de communication;

... généralement, ... — Pièces

... différents ... des poutres, ... résistance des

... à l'écrasement, à la ... à donner aux rails ... diverses pièces des ponts

... métaux;

... *de chaque nature d'ouvrage.*

... transport des déblais; remblais; dra-

... bois;

... — Puits d'absorption;

... planches; pilotis; grillages; radiers en

... version, par injection;

... ts matériaux, en libages, en pierre de taille;

... taux, mortiers et ciments;

... les voûtes. — Cintres. — Cintrement et décin-

... ment des charpentes de ponts, de combles en fer et

... s; mastics; brayage; goudronnage et peinture;

... es; empierrements. — Mode d'entretien;

... chements dans le lit des fleuves. — Maçonnerie en pierres

Perrés;

.auffeurs, tubulaires. — Explosion des chaudières : causes con-
s. — Appareils de sûreté : soupape de sûreté. — Manomètres :
r libre, à air comprimé, métalliques. — Thermo-manomètres.
Plaques fusibles.— Moyens de prévenir un abaissement excessif
niveau de l'eau. — Indicateur de niveau. — Alimentation des
ıdières. — Reniflards. — Moyens de prévenir les incrustations
ıode d'action de ces moyens;

Vaporisation par la chaleur. — Calcul de la dépense de com-
ible;

Eclairage. — Combustibles employés dans l'éclairage.— Exa-
de la flamme. — Eclairage par les matières solides, par les
ières liquides, par les gaz. — Comparaison des différents modes
lairage. — Appareils destinés à modifier la lumière. — Réflec-
s;

Applications électriques. — Paratonnerres. — Entretien des
es télégraphiques.

IV. — MACHINES.

1re PARTIE. — *Description des machines les plus en usage.*

Des pompes : aspirantes, foulantes. — De la presse hydrau-
e;

Des machines d'épuisement : seaux; vans; norias; chapelets;
s à godets et à tympans; vis d'Archimède;

Des machines soufflantes;

De quelques machines employées dans les constructions :
il; cabestan; chèvres; grues. — Sonnettes à tiraudes, à déclic.
amions; voitures; manéges, etc.;

Machines à vapeur fixes. — Générateurs de vapeur. — Divers
mes de machines.— Choix à faire entre les diverses machines,
ı la nature du travail à produire;

Machines locomotives. — Appareil de vaporisation. — Méca-
ıe moteur. — Train de roues. — Tender. — Stabilité des loco-
ves.

706

tre

pa

lib

tu

bl

3. De l'art du couvreur. — Des divers systèmes de couvertures : bardeaux ; ardoises ; tuiles ; poteries ; zinc ; plomb ;

4. De la préparation des mastics, enduits bitumineux et peintures ;

5. De la corderie.

2e PARTIE. — *Notions sur la science du constructeur-mécanicien.*

1. Détermination des qualités distinctives et choix des matériaux employés dans la construction des machines, tels que cuivre, plomb, étain, zinc, fontes, fers, aciers, bois, chanvre et cordages, cuirs, huiles, graisses, mastics, etc. ;

2. Métallurgie du fer, de la fonte et de l'acier. — Fabrication des rails et accessoires, bandages, etc. — Description et tracé des appareils qui servent à transformer, modifier ou régulariser le mouvement des machines ;

3. Examen des formes et des assemblages des pièces qui entrent dans la composition des machines, telles que bielles, manivelles, balanciers, supports, arbres, roues d'engrenage, volants, poulies et tambours, boulons, robinets, clapets, pistons parallélogrammes, etc. ;

4. Indication des procédés d'ajustage et de pose des machines. — Soins à prendre pour la précision des opérations ;

5. Construction et pose des machines à vapeur.

VI. — ÉLÉMENTS D'ARCHITECTURE.

VII. — Application des matières de l'examen à la rédaction d'un projet de route ; de chemin de fer ; d'ouvrage d'art ; de bâtiments divers destinés aux stations ; de machines à vapeur fixes ou mobiles.

[illegible]

[illegible] MATIÈRES DE L'ÉTUDE

[illegible] ET DE SOUS-[illegible]

1. Élèves-Ingénieur [illegible] trois mois [illegible]

[illegible]	1re partie	4
	2e id.	6
	3e id.	6
	4e id.	4
[illegible]		3
[illegible]		3
[illegible]		3
[illegible]	[illegible]	2
	[illegible]	4
[illegible]	1re partie	3
	2e id.	2
[illegible]		[illegible]
Total		[illegible]

2. Élèves-Ingénieur [illegible] à la traction.

Construction	1re partie	2
	2e id.	3
	3e id.	3
	4e id.	2
Rudiments d'[illegible]		2
[illegible]		3
[illegible]		5
M[illegible]	[illegible]	4
	[illegible]	8
T[illegible]	1re partie	3
	2e id.	5
Projet		[illegible]
Total		[illegible]

PROGRAMME

DES CONNAISSANCES EXIGÉES DES AGENTS DE L'ADMINISTRATION DES CHEMINS DE FER, POSTES ET TÉLÉGRAPHES ADMIS A CONCOURIR POUR L'OBTENTION DU GRADE DE SOUS-CHEF DE SECTION.

I. — ÉLÉMENTS DE GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE.

1. Solution de toutes les questions relatives à la ligne droite et au plan. Plans tangents aux surfaces courbes. — Surfaces de révolution. — Surfaces développables. — Surfaces gauches. — Intersection des surfaces ;

2. Coupe des pierres. — Principales formes des voûtes. — Tracé des épures. — Taille des pierres par équarrissement, taille directe. — Répartition des pressions. — Division de l'intrados. — Nature des surfaces de joint.

Appareil d'un berceau horizontal droit, avec têtes verticales. — Modifications qu'il faut apporter à l'appareil suivant le fruit des têtes, l'inclinaison de l'axe ou son biais, quand il est peu considérable.

Appareils du biais passé cylindrique et du biais passé gauche. — Solution générale du problème des biais : appareil orthogonal convergent; appareil orthogonal parallèle; appareil héliocoïdal.

II. — CONSTRUCTION.

1re PARTIE. — *Conception et détermination des projets d'ensemble.*

1. Notions générales sur la configuration du globe considérée dans ses rapports avec l'établissement des voies de communication;

2. Moyens précis de représenter graphiquement la position relative des divers points du sol : méthode de levée des plans et de nivellement; graphomètre, planchette, niveau d'eau, niveau à bulle d'air, etc. ;

3. Méthode d'évaluation des travaux de terrasse;

4. Principes du tracé sur plans et sur le terrain des routes ordinaires et des rails-routes. — Diverses formes du profil transversal des routes.

2e PARTIE. — *Conception et détermination des projets de détail.*

1. Chaussées pavées, chaussées en empierrement. — Murs de soutènement; cassis; caniveaux; écharpes;

2. Chemins de fer : détails d'établissement de la voie en partie droite, en partie courbe. — Changements et croisements de voies, plaques tournantes, grues hydrauliques, grues de chargement, ponts à peser, signaux fixes. — Plans inclinés. — Stations. — Matériel d'exploitation;

3. Aqueducs; ponceaux; ponts en pierre. Ponts en charpente, en fonte et en fer. — Ponts tournants;

4. Système de fondation à employer suivant la nature du sol. — Sol résistant ou compressible; affouillable ou inaffouillable; perméable ou non; inégalement résistant;

5. Plantations.

3e PARTIE. — *Mode d'exécution de chaque nature d'ouvrage.*

1. Terrassements : fouille, transport des déblais, remblais; draguages;

2. Grandes tranchées. — Tunnels;

3. Sondages. — Puits artésiens. — Puits d'absorption;

4 Epuisements;

5. Batardeaux;

6. Coffres d'enceinte; palplanches; pilotis; grillages; radiers en charpente; caissons;

7. Bétonnage par immersion, par injection;

8. Maçonneries en petits matériaux; en libages, en pierre de taille;

9. Fabrication des chaux, mortiers et ciments;

10. Construction des voûtes.— Cintres. — Cintrement et décintrement des ponts;

11. Etablissement des charpentes de ponts, de combles, en fer et en bois;

12. Enduits ; mastics; brayage ; goudronnage et peinture ;

13. Pavages, empierrements. — Mode d'entretien ;

14. Enrochements dans le lit des fleuves. — Maçonnerie en pierres sèches. — Perrés ;

15. Chemins de fer. — Voies et dépendances. — Mode d'entretien ;

16. Fascinages; clayonnages; gazonnements; plantations; semis.

III. — ÉLÉMENTS DE STATIQUE.

1. Notions sur les forces et leur mesure. — Composition et décomposition des forces. — Théorie des couples. — Composition des forces dans l'espace ;

2. Applications. — Centre de gravité. — Conditions d'équilibre des machines simples. — Machines composées. — Poulies et Moufles. — Engrenages. — Roideur des cordes et frottement. — Exemples : plan incliné, treuil, etc.

IV. — MACHINES.

Description des machines servant aux opérations les plus usuelles.

1. Machines employées pour la manœuvre des fardeaux ;

2. Machines servant aux épuisements et à l'élévation des eaux ;

3. Presses à vis, à coin, hydraulique ;

4. Machines servant à battre et à arracher les pieux et les palplanches de fondation ;

5. Machines employées aux terrassements.

V. — TECHNOLOGIE.

Notions sur les professions élémentaires.

1. Notions sur le travail du carrier ; du tailleur de pierres; du briquetier ; du chaufournier ; du fondeur; du forgeron ; du serrurier ; du ferblantier; du plombier ;

2. Choix des matériaux provenant de ces diverses fabrications ;

3. De l'exploitation des bois. — De la charpenterie. — De la menuiserie;

2. Tout crime ou délit, toute contravention à la loi sur les chemins de fer, aux règlements d'administration publique émanés des autorités compétentes, tout fait quelconque de nature à porter un dommage soit à l'administration du chemin de fer, soit aux voyageurs ou expéditeurs, tout accident ayant occasionné des blessures, toute injure, toute attaque, toute résistance avec violence ou voies de fait envers les agents du chemin de fer dans l'exercice de leurs fonctions, doivent faire l'objet de procès-verbaux.

RÉDACTION.

3. Les procès-verbaux doivent être rédigés simplement, avec clarté et précision. Ils doivent mentionner :

a. — Les nom, prénoms et qualités de l'agent verbalisateur; le lieu de sa résidence; la date de son assermentation et l'autorité judiciaire devant laquelle il a prêté serment;

b. — La date, par jour et par heure, des faits constatés;

c. — Les noms, prénoms, professions et domicile des auteurs connus ou présumés du délit ou de la contravention;

d. — Ceux des personnes qui en ont éprouvé préjudice;

e. — Ceux des témoins;

f. — La relation des faits en termes concis, et des circonstances propres à les caractériser et à en faire apprécier la portée;

g. — Enfin, si l'agent a été témoin oculaire ou auriculaire des faits, ou si la connaissance lui en est parvenue par des tiers, auquel cas les tiers doivent être désignés.

4. A défaut de renseignements précis sur les noms, le domicile des auteurs, témoins ou tiers intéressés, l'agent recueille et consigne dans le procès-verbal toutes les informations nécessaires à les faire reconnaître.

En cas de crime et délit, l'agent décrit, inventorie et met en lieu de sûreté avec des marques distinctives, les objets trouvés sur place et pouvant servir de pièces de conviction.

5. Les procès-verbaux doivent être rédigés SANS RETARD, à l'instant où les faits sont accomplis ou bien dès qu'ils parviennent à la connaissance des agents assermentés.

4. De l'

bardeaux,

5. De l

tures;

6. De

VII. —

IMPO

PO

ments, sont déférés à l'autorité judiciaire par l'envoi des deux expéditions du procès-verbal.

12. Si le fait qui a motivé le procès-verbal se rapporte uniquement à un préjudice causé à l'administration du chemin de fer, le procès-verbal est soumis aux formalités d'affirmation et d'enregistrement; mais la notification et la poursuite ont lieu par les soins de l'administration.

13. Si le délinquant consent à réparer le dommage ou à en consigner le montant sans retard, il n'y a pas lieu de dresser procès-verbal ni de poursuivre.

ACCIDENTS.

14. Tout accident doit être immédiatement signalé au maire de la commune où l'accident a eu lieu, au commissaire de police ou à l'agent de surveillance administrative le plus voisin, au chef de service et au chef de la station la plus voisine.

Il en est de même pour toute tentative de malveillance, bris ou escalade de clôture, tout vol ou délit commis dans l'enceinte du chemin de fer.

15. S'il y a mort d'homme, le cadavre doit être déposé sous la garde d'une personne sûre, dans un lieu convenable, jusqu'après l'accomplissement des formalités.

INCENDIE.

16. Lorsqu'un incendie se déclare sur une propriété riveraine, ou dans un bâtiment appartenant au chemin de fer, en dehors d'une station, l'agent qui s'en aperçoit doit adresser au chef de la station la plus voisine et par la voie la plus prompte une note comprenant : 1° l'heure et le lieu de l'incendie ; 2° la désignation de l'objet incendié et son importance ; 3° la cause de l'incendie, si elle est connue, et la nature des secours donnés.

Lorsque le sinistre est important, déclaration doit en être faite devant le juge de paix du canton, immédiatement après l'incendie, en relatant l'époque précise de l'incendie, ses causes connues ou présumées, les moyens pris pour l'arrêter, la valeur et l'importance des objets incendiés.

6. Les procès-verbaux doivent, à [illegible] tant et signés par les agents eux-mêmes.

Ils sont dressés sur un imprimé spécial, la formule adoptée page 718.

Tous grattage, surcharge ou interlignes interdits. Les mots rayés ou ajoutés sont renvoi, datés et paraphés par l'agent [illegible]

7. Si l'agent se trouve dans l'impo[illegible] maire, l'adjoint ou le greffier du [illegible] plus voisine, de rédiger le pro[illegible] recevoir son affirmation et de [illegible] délivrer la minute du procès-[illegible] rédigé.

8. La loi accorde tro[illegible] fériés ou non, pour [illegible] les procès-verbaux [illegible] cette formalité sans [illegible] L'affirmation doi[illegible] devant le juge de [illegible] ou de la contrav[illegible]

9. L'adminis[illegible] dans le même [illegible] timbre et d'un [illegible]

10. L'age[illegible] verbal. Ap[illegible] la suite e[illegible]

11. [illegible] suivi[illegible] prés[illegible]

L

TYPE

DE

DE GARDE OU DE CHEF D'EQUIPE.

_____

____ e SECTION.

..ETIEN } du kil. _____
..IRES. } au kil. _____

GARDE OU CHEF D'ÉQUIPE.

PERSONNEL DE L'ÉQUIPE.

..M. _____ { Prénoms _____ / N° _____ / Demeurant à _____

Nom. _____ { Prénoms _____ / N° _____ / Demeurant à _____

Nom. _____ { Prénoms _____ / N° _____ / Demeurant à _____

Nom. _____ { Prénom _____ / N° _____ / Demeurant à _____

Nom. _____ { Prénoms _____ / N° _____ / Demeurant à _____

Une expédition de cette déclaration, l'état des obj
sauvés, l'état approximatif des frais nécessités p
et la conservation des objets sauvés sont adressé
la Direction.

Quand le sinistre n'a pas d'importance, il
à l'agent de la surveillance administrative l
de service, avec un état approximatif des pert

17. Jusqu'à réception des instruction
doivent s'abstenir de modifier en quoi q
ou de faire un payement quelconque, à

Visé pour valoir timbre en débet, conformément à l'article 24 de la loi du 15 juillet 1845.
A , le

CHEMIN DE FER
DE .....

LIGNE DE.....

DATE: .....

Objet du procès-verbal :..

(a) Indiquer les noms, prénoms, professions et domiciles des témoins.

NOTA. Les procès-verbaux ne font foi jusqu'à preuve contraire que pour les délits et les contraventions.

Des témoignages doivent compléter la preuve quand il s'agit de crimes.

(b) Indiquer autant que possible les noms, prénoms, professions et domiciles des auteurs du délit ou de la contraven

(c) Juge de paix, ou adjoint.

MODÈLE D

L'an mil huit cen
le

Je, soussigné,
les faits dont l

Les témoin

Et att
sieur (b
une con
matière
être t
j'ai si

L'a
le
à
le pr

MENSUELLES FAITES PAR LE PIQUEUR

dans lequel il trouvera le canton, l'outillage suivant le cas : *très-bon*, *médiocre* ou *mauvais*.

	ÉTAT		
	DU CANTON.	DE L'OUTILLAGE.	DE L'HABILLEMENT.

*du mois d*_____ 187__

VISAS.	QUALITÉ DE L'AGENT EN TOURNÉE.

du chef de section et des piqueurs sur l'état des voies, travaux, sur la marche des trains, ordres, contraventions, etc.

...aux employés

OBSERVATIONS.

(Désigner les travaux les plus urgents.)

...sur l'état des ouvrages d'art, des talus, des ..., et sur les avaries produites par les influences,

...talus de la tranchée de..., voie paire, a coulé sur ...

...mètres 108 et 109, enlevé par l'orage du 6 courant.

Vu : *Signé*, N***

[illegible]

Travaux et surveillance de la ligne.

[illegible]		[illegible]						
[illegible]		[illegible]						
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible] sur la tenue des chantiers, sur l'exécution des travaux et sur leur état d'avancement.

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

Vu :

Signé, N***.

Accidents. Délits. Notes diverses, etc.

[illegible]	DÉNOMINATIONS DE CHAQUE FAITS.	PROPOSITIONS D'AMENDES.
[illegible]	NÉANT.	

Vu :

Signé, N***.

Dressé par le piqueur soussigné.

Le [illegible] 187 .

Mois de

Quinzaine.

N°

RAPPORT DE QUINZAINE DE M.

Chef de section à. . . . .

Résumé des tournées faites à pied.

DATE des tournées.	LOCALITÉS VISITÉES. (Indiquer les tournées faites par le chef de section et celles du sous-chef ou du piqueur spécial.)	DISTANCES parcourues.	OBSERVATIONS. (Notes de l'ingénieur.)
Le 5 février.	De 20,000 à 33.500	13.500	Les travaux de bureau dont M..., chef de section, est chargé, absorbant une très-grande partie de son temps, la majeure partie des tournées sont faites par le sous-chef de section.
—15 —	— 117,000 à 126,600	9,600	
	Tournées faites par le sous-chef de section.	23,100	
Le 1er février.	De 20,000 à 33,500	13,500	
— 5	— 104,200 à 110,000	5,800	
		47,000	*L'Ingénieur*, Signé : N.

Nombre moyen d'ouvriers ou d'agents employés par jour à l'entretien.

DÉSIGNATION des subdivisions et longueurs.	GARDES et gardes auxiliaires.	CHEFS d'équipe et poseurs.	AUXILIAIRES.	OUVRIERS divers.	TOTAL.	Femmes, aides-gardes-barrières.	OBSERVATIONS.
1re SUBDIVISION. Du kil. 82,400 au kil. 117,000	34	20	33	18	105	»	
Totaux. . .	34	20	33	18	105	»	
Moyenne par jour et par kilom...	00	00	00	00	00	»	

Réfection des voies et ballastage.

DÉSIGNATION des parties de voie à refaire ou à ballaster et des carrières à ballast.	RÉFECTION en rails de 6 mètres. Modèle A.		RÉFECTION en rails C.		RÉFECTION partielle en rails vignole de 6 mètres.		CUBE du ballast.	Nombre moyen des ouvriers sur chaque atelier.	OBSERVATIONS. (Notes de l'ingénieur.)
	Voie P.	Voie I.	Voie P.	Voie I.	Voie P.	Voie I.			
De 107 k. à 107 289 S. B.	»	»	»	»	289	»	»		
De 107 à 107 989 S. B	»	»	»	»	»	989	3000		
Ballastières au 121 k.									
Totaux.....									
Quantités faites à la date du dernier rapport.									
Quantités faites dans la quinzaine.									
D à									
Totaux jusqu'à ce jour.									

OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LA MARCHE DU TRAVAIL.

Z. Atelier du petit entretien, dont une partie a été incendiée le 18 .
On a monté la charpente en remplacement de celle incendiée.
La maçonnerie est commencée.

Approvisionnement normal de la réserve d'entretien.

Longueur des voies en rails.. { éclissés. / non éclissés. } ... { éclissés. / non éclissés. }

Qu... par poteau de secours.	DÉSIGNATION DES MATIÈRES[1].	Types.	QUANTITÉS devant exister à la section		Total normal de la réserve.	Catégorie.	Prix.	Montant.	OBSERVATIONS.
			dans le magasin	aux poteaux de secours.					
	PIÈCES DE VOIES COURANTES.								
	.....								
	PIÈCES POUR PONTS, ESTACADES, ETC.								
	.....								
	CHANGEMENTS ET CROISEMENTS DE VOIES. Appareils complets.								
	.....								
	Pièces détachées.								
	.....								
	PLAQUES TOURNANTES. Appareils complets.								
	.....								
	Pièces détachées.								
	.....								
	ENGINS DE CHARGEMENT.								
	.....								
	DISQUES ET SIGNAUX, BITC., ETC.								

[1] Cette colonne contient la liste détaillée de toutes les pièces entrant dans la composition des appareils de différents types, et classées par espèces : rails, platines, coussinets, boulons, crampons, tire-fond, traverses, coins de la voie courante ; ferrures de changements et de croisements, châssis de changements et de croisements, aiguilles, rails, contre-aiguilles, pointes de cœur, contre-rails, coussinets spéciaux, etc., etc.

ÉTAT DE SERVICE du sieur *PIERRE* (*L. C.*).

GRADE : *Chef de station de 4e ordre. Percepteur.* TRAITEMENT : *Fr.* 1,200
SUPPLÉMENT : 300

DATES des Arrêtés ou Décisions. JOURS.	MOIS.	AN.	GRADES ou QUALITÉS dans l'Administration :	Traitements ou SALAIRES.
11	2	45	ENTRÉ en qualité d'*aide-facteur au salaire de 2 fr.*	730
2	6	46	*Commis-adjoint*.....	720
20	9	48	*id. id.*	900
7	3	50	*Chef de station de 4e ordre*.....	900
8	5	52	*id. id. 4e ordre*.....	1,200
25	6	53	*Supplément pour gestion de la poste*.....	300
			N. B. Autant que possible n'employer qu'une ligne pour renseigner l'objet de l'arrêté.	
			MUTATIONS dans l'administration :	
11	2	45	*Attaché à la station de.....en qualité d'aide-facteur.*	
3	12	46	*Passé à..... pour le guichet et les bagages.*	
4	9	47	*Passé à..... pour les marchandises.*	
28	1	49	*Chargé de la station de.....*	
14	1	50	*id. id. de.....*	
12	4	53	*Chargé de la station-perception de.....*	

Distinctions honorifiques.....	*Par arrêté royal du 16 septembre 1845, médaille en or de 1re classe pour acte de dévouement.*
Indemnités obtenues depuis juillet de l'année précédente et motifs.....	*Par arrêté du 25 décembre 1853, 200 francs pour service extraordinaire.*

Certifié véritables les renseignements ci-dessus, ainsi que ceux consignés d'autre part.

Vu et vérifié (§ V) A. . . . , le. . . 18..

Par (Signature de l'employé.)

O

[illegible]TABILITÉ CONCERNANT LE PERSONNEL.

[illegible] présence des employés du service d

[illegible] NOMS ET PRÉNOMS.	EMPLOIS.	NOMBRE de jours de présence.	OBSERVATIONS.

[illegible] présent état dressé et présenté par

A , le 187.

, le 187

Vu par

A , le 187

ÉTAT des sommes à payer pour

([illegible] états sont disposés sur feuille simple ou double, avec intercalaires au besoin.)

[illegible] QUALITÉS des PRÉTENDANTS.	Traitements annuels.	Jours de présence	Traitement dû.	Indemnités.	Total dû.	RETENUES OPÉRÉES A LA COMPTABILITÉ GÉNÉRALE POUR la Caisse de prévoyance						Net à payer.	ÉMARGEMENT.
						Amendes.	Retenue proportionnelle sur le traitement.	habillement.	oppositions.	cautionnement	TOTAL.		
TOTAL...													

[illegible] ÉTAT montant à la somme

[illegible]

[illegible]nté par l

, le 187 .

[illegible] proposé par l'ingénieur en

, le 187 .

[illegible]ncé pour la somme de

Le directeur (ou administrateur délégué),

SOMMES TOTALES DES RETENUES

Vu et vérifié à la comptabilité générale ; arrêté le présent État à la somme de

réduite, par suite des retenues, à la somme de

, le 187 .

Le chef de la comptabilité,

Certificat de payement, n°

ÉTAT FOURNI

Quinzaine du mois d

NUMÉROS D'ORDRE DES ÉQUIPES.	DISTANCES KILOMÉTRIQUES.	NOMS ET PRÉNOMS DES OUVRIERS.	QUALITÉS.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
				16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

ROLE DE JOURNÉES ET ÉTAT

Numéros d'ordre.	Numéros du journal.	NOMS et EMPLOI.	JOURNÉES EXPRIMÉES EN (journées ou heures).																															NOMBRE D.....	PRIX D.....	MONTANT.
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16																	
				16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																	

CHAP. — RÉCAPITULATION.

DÉSIGNATION des ARTICLES.	MONTANT TOTAL.	MONTANT DES RETENUES.					RESTE A PAYER.
		Pénitions.	Habillement.	Caisse de secours.	Oppositions.	TOTAL.	
Totaux...							

Signature des témoins qui certifient que le payement a été fait en leur présence, et que les croix portées à l'émargement ont été apposées par les parties prenantes.

PAR LE PIQUEUR.

187 .

12 27	13 28	14 29	15 30	31	TOTAL des heures.	PRIX.	MONTANT des retenues a faire		OBSERVATIONS.
							pour amendes.	pour causes diverses.	

DES SALAIRES (dressé par la section).

RETENUES					RESTE A PAYER.	DÉSIGNATION DES ARTICLES.	ÉMARGEMENT.	OBSERVATIONS.
Punitions.	Habillement.	Caisse de secours	Oppositions.	TOTAL.				

Le présent état montant, retenues non déduites, *à la somme de* [redacted]

dressé par *soussigné.*

A , *le* 187 .

Vu et vérifié par *soussigné.*

Vérifié et arrêté, retenues déduites, *à la somme de* [redacted]

par *soussigné.*

A , *le* 187 .

Vu et approuvé :

Le directeur général,

ETAT DE CONTRE-PARTIES

des sommes à porter au débit de la caisse de prévoyance par le crédit des comptes indiqués ci-dessous, suivant pièces ci-annexées.

, le 187 .

NOMS des AGENTS.	QUALITÉS.	TRAITEMENT		Nombre total de jours de maladie.	A LA CHARGE de la compagnie		A RÉPARTIR		Moitié au débit de la caisse de prévoyance.	COMPTES à CRÉDITER.
		Mensuel.	Quotidien.		Jours.	Sommes.	Jours.	Sommes.		
Totaux...										

Le présent état arrêté à la somme de

à porter au débit de la caisse de prévoyance

Le 187 .

État des retenues opérées *par*

sur le du mois d 187 .

Sections.	Subdivisions.	NOMS ET PRÉNOMS.	FONCTIONS	Traitement mensuel.		Retenue.	OBSERVATIONS.
				Totaux. . .			

RÉCAPITULATION.

		RETENUES.	TOTAL par sections.
1re Section.			
2e id.			
Totaux...			

Le présent état montant à

Dressé et certifié par l'ingénieur soussigné,

A te 187 .

Vu et transmis :

L'ingénieur en chef,

ÉTAT des frais extraordinaires de déplacement de M.

du au du mois de 187 .

DATES.	INDICATION DES DÉPLACEMENTS.	NOMBRE de déplacements.	NOMBRE de découchers.	FRAIS de voyage.	OBSERVATIONS.
	Déplacements à fr.		donnent.....		
	Découchers à fr.		—		
			Total des frais.....		

Le présent état, montant à

dressé par

A , le 187 .

Le présent état vérifié et arrêté à la somme de

par soussigné,

A le 187 .

Vu et présenté par l'ingénieur soussigné,

A , le 187 .

Pour acquit de la somme ci-dessus.

des somm

ÉTAT de fait par M. du au 18 .

DÉTAIL.	QUANTITÉS.	PRIX.	PRODUITS.
		Total...	

Pour acquit de la fourniture susmentionnée, montant à la somme de
reçue des mains de M.

A , le 187 .

Certifié conforme, pour être annexé à l'état récapitulatif n°

A , le 187 .

CHEMIN DE FER DE....

PROCÈS-VERBAL *pour réception* d

L'an mil huit cent

Nous soussigné, , assisté de M.
en résidence à , nous nous sommes transporté à

Et en présence de M. , entrepreneur
nous avons visité

Nous avons reconnu et constaté, savoir :

En foi de quoi nous avons dressé le présent procès-verbal de Réception..., que nous avons signé, sous toutes réserves de droit, avec le chef de section et l'entrepreneur ci-dessus dénommés.

A , le 187 .

SITUATION DES TRAVAUX

Dépenses faites depuis le commencement de l'entreprise jusqu'au 187

INDICATION DES OUVRAGES.	NUMÉROS de la série des prix.	QUANTITÉS.	PRIX.	PRODUITS partiels.	PRODUITS par nature de dépenses
			Total...		

La présente situation des ouvrages exécutés et des dépenses faites du commencement de l'entreprise au 18 inclusivement, montant à la somme de dressée et certifiée par

A le 18 .

Vu et vérifié le présent état, arrêté à la somme de par l'ingénieur soussigné.

A le 18 .

Certificat de payement. N°

Numéro d'ordre au journal d'inscription des certificats :

CERTIFICAT pour payement de

CERTIFICATS DÉLIVRÉS SUR LES FONDS DES ANNÉES ANTÉRIEURES et de l'année courante.	
ANNÉES.	MONTANT des certificats.
TOTAL...	
Montant du présent certificat....	
L'entrepreneur aura reçu.....	
Les dépenses s'élèvent à.....	
Partant, il sera en avance, pour garantie de son marche de.....	

L'INGÉNIEUR EN CHEF, SOUSSIGNÉ,

Vu

Certifie qu'il peut être payé à M.

le 18 .

Vu et approuvé :

le 18 .

Q

PREMIERS SECOURS AUX BLESSÉS.

Lorsqu'une personne a été blessée, la première chose à faire c'est de la relever avec précaution, de la conduire ou de la transporter en dehors de la voie ferrée. On lui donne une position aussi commode que possible, à l'abri du froid, de l'humidité ou du soleil, et on procède ensuite à l'administration des soins que réclame son état.

Divers cas peuvent se présenter :

1° PLAIES.

Il faut découvrir doucement la partie blessée, en coupant, s'il est nécessaire, les vêtements avec des ciseaux. On la nettoie avec une éponge ou un linge imbibé d'eau fraîche pour la débarrasser du sang, de la terre ou autres matières qui peuvent la souiller. On place la partie blessée dans une position telle que l'ouverture de la plaie soit le moins large possible; on la recouvre d'une compresse trempée dans l'eau froide qu'on maintient avec une bande, si cela se peut, sans imprimer de trop grands mouvements à la partie blessée.

S'il n'y a qu'une simple coupure, à bords bien nets, on peut rapprocher ces bords avec les doigts et les maintenir au moyen de bandelettes de taffetas gommé ou de sparadrap de diachylon, qu'on fait préalablement ramollir en les passant devant la flamme d'une bougie. Par-dessus, on applique de la charpie ou de l'ouate, une compresse et une bande ou un mouchoir médiocrement serré.

Si un corps étranger, comme un fragment de bois ou de fer, a pénétré dans les chairs, on n'en fera l'extraction que si elle peut avoir lieu facilement et sans tiraillement : autrement on le laissera en place jusqu'à l'arrivée du médecin.

S'il y a contusion ou bosse, il faut appliquer sur la partie lésée des compresses imbibées d'eau fraîche avec addition d'extrait de Sa-

turne ou de teinture d'arnica, à la dose de 20 à 25 gouttes pour un verre d'eau. Ces compresses seront maintenues par un bandage peu serré, qu'on arrosera fréquemment pour le tenir humide.

2° HÉMORRHAGIE OU PERTE DE SANG.

Lorsqu'une plaie fournit du sang en petite quantité, le rapprochement des bords de la plaie et l'application d'une plaque d'amadou, sur laquelle on exerce une légère compression, suffisent le plus souvent pour arrêter le sang.

Si la perte de sang est abondante, on doit chercher à l'arrêter en appliquant sur cette plaie, soit des morceaux d'amadou, soit des pelotons de charpie soutenus au moyen de la main, d'un mouchoir ou de tout autre bandage qui comprime modérément.

Lorsque le sang s'échappe en très-grande abondance, ou par un jet rouge écarlate, saccadé, que le blessé, pâle, défaillant, est menacé de perte d'hémorrhagie, il faut porter immédiatement un ou plusieurs doigts dans la plaie, sur le point d'où le sang jaillit, et y exercer une compression suffisante pour en arrêter l'écoulement. Si la disposition des parties le permet, on fera bien de saisir et comprimer le point qui fournit le sang entre le pouce et les autres doigts.

[illegible] ensuite par un tampon d'ama- [illegible] imprégné sur la plaie ou au-dessus [illegible] bande serrée. On a préconisé, comme [illegible] l'efficacité de cet agent est [illegible] douteux. (M. Ar. Verneuil.)

[illegible] DÉVELOPPEMENT [illegible] MISSEMENT DE SANG.

[illegible] sang, il faut le placer sur le dos [illegible] la blessure, la tête et la poitrine élevées [illegible] faire prendre par petites gorgées [illegible] en outre, des compresses [illegible] sur le devant de la poitrine et le creux de l'estomac.

4° LUXATIONS, FOULURES OU ENTORSES.

Dans les cas de luxation ou déboîtement, il faut éviter avec le plus grand soin de faire exécuter au membre malade aucun mouvement brusque et étendu. On se contentera de placer et de soutenir ce membre dans la position qui occasionnera le moins de douleur au blessé, et l'on attendra ainsi l'arrivée du médecin.

S'il y a foulure ou entorse, il faut plonger la partie blessée dans un vase rempli d'eau fraîche et l'y maintenir très-longtemps, en renouvelant l'eau. Si la partie ne peut être plongée dans l'eau, il faut la couvrir de compresses imbibées d'eau froide que l'on arrosera continuellement pour les maintenir fraîches.

5° FRACTURES.

Il faut éviter d'imprimer au membre blessé aucun mouvement inutile : pendant le transport du blessé, on doit le soutenir avec la plus grande précaution.

A. *Fracture d'un des membres supérieurs.*

Si le bras, l'avant-bras ou la main ont été fracturés, on rapprochera doucement le membre du corps et on le soutiendra avec une écharpe dans la position qui sera la moins pénible pour le blessé. Pour plus de sécurité, on pourra, dans quelques cas, maintenir le membre immobile sur la poitrine avec une bande ou un mouchoir appliqué transversalement.

B. *Fracture d'un des membres inférieurs.*

S'il s'agit de la cuisse ou de la jambe, il faudra, après avoir placé doucement le blessé sur un brancard ou sur un lit, étendre avec précaution le membre fracturé sur un oreiller ou des coussins de paille au besoin, et l'y maintenir à l'aide de deux ou trois rubans, suffisamment serrés par-dessus l'oreiller ou les coussins.

On peut aussi, à défaut de ce moyen, rapprocher le membre blessé du membre sain et les unir ensemble dans toute leur lon-

[illegible] avec des bandes ou des mouchoirs, sans trop les serrer, mais de manière que le membre sain soutienne l'autre et prévienne le déraillement de la fracture. Il est important de soutenir le pied et de l'empêcher de tomber en dedans ou en dehors.

Ce dernier moyen de contention sera employé surtout quand le blessé sera transporté dans un autre lieu.

3° FRACTURES COMPLIQUÉES DE PLAIES. — MEMBRES BROYÉS OU ARRACHÉS.

Lorsque le membre a été broyé ou déchiré, et complétement ou presque complétement séparé du corps, l'accident immédiat le plus [illegible], c'est l'hémorrhagie ou perte de sang, qu'il faut arrêter le plus promptement possible, soit en comprimant avec les doigts le point d'où sort le sang, soit en appliquant une ligature serrée au moyen d'un mouchoir ou d'une bande, sur le membre blessé, immédiatement au-dessus de la plaie.

Si la ligature suffit pour arrêter le sang, on cesse la compression avec les doigts, on recouvre la plaie avec de larges compresses trempées dans l'eau froide, et on cherche à maintenir les parties blessées dans l'immobilité la plus complète.

Il ne faut jamais couper aucun lambeau de chair, quelque mince que soit [illegible] du reste du corps.

4° BRÛLURES.

[illegible] le plus grand soin les parties [illegible] brûlées.

[illegible] une éponge et en faire sortir [illegible]

[illegible] la partie brûlée avec un linge [illegible] dans de l'huile d'amandes douces, et on [illegible] les compresses imbibées d'eau fraîche [illegible]

5° PERTE DE CONNAISSANCE. — SYNCOPE.

Lorsque [illegible] perte de connaissance ou lorsqu'on le voit de[illegible] il faut desserrer les vêtements, enlever et réi-

cher tous les liens qui peuvent comprimer le cou, la poitrine ou le ventre. On couchera ensuite le blessé horizontalement, la tête médiocrement élevée; on débarrassera la bouche et les narines du sang, de la boue et autres obstacles qui empêcheraient l'entrée de l'air dans la poitrine. On fera sur le visage de fortes et brusques aspersions d'eau froide; on frictionnera les tempes et les narines avec du vinaigre; on pourra aussi faire respirer les vapeurs d'un flacon d'éther ou d'ammoniaque, et, au besoin, frictionner la région du cœur avec de l'alcool camphré.

Ces secours doivent être quelquefois prolongés longtemps avant de ramener la connaissance.

Si le blessé a perdu beaucoup de sang, et s'il est froid, il faut pratiquer sur tout le corps des frictions avec de la flanelle chaude, le recouvrir avec soin et réchauffer son lit.

Lorsque la perte de connaissance est accompagnée de blessures considérables au crâne, il faut se contenter de placer le blessé dans la situation la plus commode, la tête médiocrement soulevée, maintenir la chaleur du corps, surtout des pieds, et attendre l'arrivée du médecin.

Si le blessé est dans un état d'ivresse profonde, on peut lui faire prendre par gorgées, à quelques minutes d'intervalle, un verre d'eau sucrée à laquelle on ajoutera dix à quinze gouttes d'ammoniaque. On pourra répéter une fois l'administration de cette préparation, s'il en est besoin. — M. Ar. Verneuil conseille de provoquer le vomissement et de prescrire l'éther ou les boissons chaudes.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Il faut empêcher qu'il y ait un trop grand nombre de personnes autour des individus blessés qui ont besoin de secours. Pour être efficaces, ces secours doivent être donnés avec calme et sans précipitation.

Il faut éviter surtout d'inquiéter le blessé.

Il ne faut pas laver les plaies avec de l'urine, de l'eau salée ou tout autre liquide. L'eau froide seule doit être employée à cet usage.

ERRATA.

—

Page 55, ligne 23, *au lieu de* 570^{k}, *lisez :* 750^{k}.
— 67, — 2, *au lieu de* annexe B, *lisez :* annexe C.
— 74, — 26, *au lieu de* 58^{k} à 55^{f}, *lisez :* 58^{k} à 35^{f}.
— 132, — 23, *au lieu de* annexe B, *lisez :* annexe C.
— 182, fig. 373, *lisez :* appareil de rappel pour signal à trois transmissions.
— 525, ligne 12, *au lieu de* annexe D, *lisez :* annexe E.
— 527, — 1, *id.* *id.*
— 531, — 1, *au lieu de* annexe E, *lisez :* annexe F.
— 548, — 5, *au lieu de* annexe E, *lisez :* annexe G.
— 364, — 21, *au lieu de* — 376, — *lisez* : — 377 —.
— 584, — 19, *au lieu de* par la pépinière, *lisez* : par là la pépinière.
— 585, — 1, *au lieu de* — 391, *lisez* : — 392 —.
— 585, — 3, *au lieu de* annexe Q, *lisez* : annexe O.

Stanford University Library
Stanford, California

In order that others may use this book, please return it as soon as possible, but not later than the date due.